БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

ТОМ XXII

5

НАР[illegible] [illegible]Б СССР — УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НАРКОМПРОСА РСФСР

БИОМ[illegible] [illegible]ИЗ — ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТД[illegible]ЛЕНИЕ

МОСКВА 1937 [illegible]ГРАД

Ботанический Журнал СССР т. 22 (1937) № 5

СОДЕРЖАНИЕ

Journal Botanique de l'URSS Tome 22 (1937) № 5

SOMMAIRE

БОТАНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ СССР

JOURNAL BOTANIQUE DE L'URSS

ОТВ. РЕДАКТОР АКАДЕМИК *В. Л. КОМАРОВ*
ЗАМ. ОТВ. РЕДАКТОРА *Н. А. БУШ*
ОТВ. СЕКРЕТАРЬ РЕДАКЦИИ *Е. И. ШТЕЙНБЕРГ*

ТОМ XXII

5

НАРКОМЗДРАВ СССР — УПРАВЛЕНИЕ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ НАРКОМПРОСА СССР

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
БИОЛОГИЧЕСКОЙ И МЕДИЦИНСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
1937

К ДВАДЦАТОЙ ГОДОВЩИНЕ ОКТЯБРЯ

В течение двадцати уже лет победивший народ строит свою жизнь. Все отжившее, старое и гнилое пошло на свалку. Нет больше эксплоатации человека человеком. Произошла великая переоценка всех ценностей. Полуколониальная страна с совершенно отсталой техникой прошла огромный путь индустриализации и продолжает путь великой социалистической стройки, ежегодно открывающей новые и новые отрасли приложения труда и увеличения его производительности.

По отношению к растениеводству великий вождь пролетариата тов. Сталин выдвинул задачу — довести в ближайшем будущем ежегодное производство зерна до 7—8 миллиардов пудов. Возросло, однако, не только количество, но и разнообразие культур.

За Революцию создался целый новый мир трудовых процессов, потребовалась масса сырьевых ресурсов, стали расти кадры научных работников.

За Революцию отряды отважных исследователей избороздили советскую землю и включили в число разведанных ее частей неведомые ранее хребет Кара-тау, Хатангское нагорье, р. Пур, Анадырь и Чукотку, Якутию, гольцы Сучана на Дальнем Востоке и многое другое.

За Революцию сильно подвинулось изучение споровых, развилась новая дисциплина „фитопатология“, стали подготовляться к печати крупные сводки, например по циановым водорослям, по ржавчинным грибам и пр. За Революцию сильно развилась геоботаника, охватившая своими методами учета растительного покрова необъятные просторы нашей славной социалистической родины и много способствовавшая районированию наших угодий.

За Революцию физиология растений выявила в подробности теорию фотопериодизма, много работала над засухоустойчивостью и холодостойкостью, подготовила использование витаминов, как лечебного средства и, наконец, работой над гормонами приблизилась к полному овладению процессами роста и развития растений.

В двадцатый год Революции наука о растении вступила под лозунгами Дарвина, Тимирязева и знаменитого нашего растениевода Т. Д. Лысенко и стоит на твердой материалистической основе с тенденцией добиться управления растением.

„Ботанический журнал СССР“ за эти годы стал неузнаваем. Он был основан как „Журнал Русского ботанического общества при Академии наук“ академиком И. П. Бородиным в 1916 г. и был сначала органом Общества, объединявшего всех ботаников тогдашней России. Первый том его имеет всего 15 печатных листов и содержит работы тринадцати авторов, из которых трое умерли (академики П а л л а д и н, Н а в а ш и н и К о с т ы ч е в), остальные же продолжают состоять сотрудниками журнала и сейчас. Журнал выходил ежегодно.

В 1921 г. он отразил на себе истощающее влияние интервенции, так как уменьшился до 11 печатных листов. С 1925 г. начинается его подъем: он увеличивается в объеме, приобретает все возрастающее количество подписчиков и большую известность.

К юбилейному году „Ботанический журнал СССР“ подходит с 60 листами текста, со значительным тиражом, с массой сотрудников.

В научных журналах, вообще, преобладают статьи методического и фактического содержания, дающие впоследствии материал для сводок и выводов. Много таких статей и у нас; они поддерживают у научных работников рабочее настроение и способствуют дальнейшей разработке очередных научных вопросов. Отражается ли на тематике журнала современная жизнь, отражается ли социалистическое строительство? Да, в последние годы безусловно отражается.

Так, в 1936 г. мы имеем в журнале ряд статей, посвященных пшенице и ячменю, накоплению углеводов в стеблях сахарного сорго, льну и моркови.

В общем за двадцать своих советских лет „Ботанический журнал“ дает неплохую библиотеку ботанических работ, образуя ценнейшее пособие для всевозможных решений разнообразных задач, связанных с изучением растений.

„Ботанический журнал“ должен расти и крепнуть так, как растет и крепнет наука в Советском Союзе. С освоением технических, садовых, субтропических и декоративных культур, с более интенсивным использованием естественных кормов, с рационализацией использования лесов, с заселением Арктики все растет число ботанических проблем и развивается работа растениеведов.

„Ботанический журнал“—орган вневедомственный. Это—профессиональный орган ботаников СССР, орган общественный, и сейчас, когда вся страна охвачена большим моральным подъемом по случаю двадцатилетия Октябрьской Социалистической Революции и введения Сталинской Конституции, этот общественный характер журнала должен неминуемо отразиться на рабочем настроении его сотрудников, которые должны писать и сдавать статьи, еще более проникнутые сознанием советской общественности.

Заслушав доклад Н. В. Цицина об открытии им пшенично-пырейных гибридов, вождь народов тов. И. В. Сталин сказал ему, чтобы он экспериментировал смелее. Разве это не величайшее поощрение всем экспериментаторам в их полезной научной работе?

Под этим лозунгом, обращенным к нашим сотрудникам, — „экспериментируйте больше и смелее“ — мы и начнем работы третьего десятилетия диктатуры пролетариата в организованном наново мире советской науки.

Редактор *В. Комаров*

З. П. БУЛГАКОВА

Влияние длины дня на распускание покоящихся почек у древесных растений

С 2 рисунками

(Получено 28/III 1937)

Вопрос о причинах, вызывающих периодическую смену явлений роста и покоя у растений, в теоретическом отношении, несмотря на ряд практических достижений, остается еще далеко не достаточно освещенным.

По Клебсу (Klebs), — периодические чередования роста и покоя возникают в результате взаимодействия растения с внешней средой, и состояние покоя почек, клубней и других органов является только вынужденным состоянием, обусловленным внешними факторами. По другому взгляду [Фолькенс (Volkens), Книп (Kniep), Симон (Simon) и др.], состояние покоя вызывается внутренними причинами.

Классические опыты Молиша (Molisch) с теплыми ваннами и Иоганнсена (Johannsen) с эфиризацией, а также опыты других исследователей, воздействовавших на покоящиеся органы растения различными агентами (радий, ранение, ацетилен и др.), наглядно доказали возможность снятия покоя.

Имеются также наблюдения, показывающие, что и свет может оказывать влияние на покоящиеся органы [Иост (Jost), Молиш]. Иост нашел, что свет важен для распускания почек красного бука. То же самое было доказано Молишем для сирени и *Prunus chamaecerasus*. Молиш (1908), ставя параллельные опыты на свету и в темноте, заметил более раннее распускание почек у веток, находившихся на свету, по сравнению с ветками, находившимися в темноте.

Позже Клебс (1914) наблюдал, что зимние почки бука (*Fagus silvatica* L.) раскрывались быстрее при действии сильного непрерывного электрического света, тогда как до этого бук считался трудно податливым другим известным способам выгонки. Клебсом также было доказано, что ветви конского каштана, пользовавшиеся днем естественным светом, а ночью в течение 13 часов светом электрической лампы в 200 свечей на расстоянии 1 м, трогались в рост на 2—3 недели раньше, чем контрольные экземпляры, пользовавшиеся только дневным светом.

Следовательно, уже исследования Иоста, Молиша и Клебса установили стимулирующее влияние света на сокращение периода покоя у растений.

В позднейших исследованиях Клебса (1917), Гарнера и Алларда (Garner and Allard, 1923), Мошкова (1930, 1932, 1935, 1936),

Богданова (1931) и Крамера (Kramer, 1936) было установлено большое значение длины дня для удлинения периода роста древесных растений по прекращении периода покоя.

Результаты их исследований показали, что изменения в длине дня могут в значительной мере регулировать сезон роста некоторых древесных растений. При этом наибольший эффект на удлинение сезона вегетативного роста оказывал обычно или более длинный день или непрерывный день. У некоторых пород, однако, не было обнаружено сокращения или удлинения сезона роста под влиянием различной длины суточного фотопериода (Крамер). Другие же древесные растения лучше всего росли при более коротком дне, например яблоня — на 10-часовом дне (Гарнер и Аллард).

В настоящей работе мы задались целью изучить возможность снятия покоя у древесных растений под влиянием различной длины дня в фазе глубокого покоя (конец октября, ноябрь) и в фазе более близкой к периоду естественного их пробуждения (конец декабря, январь) и проследить при этом последовательность распускания зимних почек.

В качестве объектов для экспериментальных исследований были использованы побеги с зимними почками тополя (*Populus canadensis* Moench.), ивы (*Salix viminalis* L.) и осины (*Populus tremula* L.), заготовленные под Ленинградом. Однолетние побеги тополя и ивы были взяты с опытной плантации, а побеги осины — с 8-летней поросли в лесу.

Ставились две основные серии опытов, отличавшихся по времени заготовки побегов. Для первой серии опытов побеги были заготовлены 21/X, а для второй — через два месяца — 21/XII. Закончены опыты были 23/II. Таким образом продолжительность опытов первой серии — 117 дней, а второй — 60 дней.

После заготовки побеги подрезались секатором до 50 см длины и ставились в стеклянные сосуды с водой. Для каждого варианта опытов бралось 15 побегов.

Опыты проводились на электрическом свете при освещении в 6000 люксов лампой в 500 ватт, подвешенной на расстоянии 0,5 м от верхушек побегов.

Испытывалась следующая длина суточного фотопериода: 24, 18 и 10 час. Контрольные побеги выставлялись на естественный свет (при освещении 1000—1200 люксов) на окно, обращенное на юго-восток.

Температура воздуха при естественном свете колебалась в пределах от 12 до 16° C, а температура воды в сосудах 11,5—15° C. При электрическом освещении температура воздуха — 18,5—20,5° C, а температура воды в сосудах с опытными растениями — 18,0—18,5°. Температура воздуха в темных камерах, в которые помещались после освещения сосуды с побегами 18- и 10-часового вариантов, была на 0,5—1,5° C ниже по сравнению с температурой при электрическом освещении.

Различие в условиях (интенсивность и качественный состав света, температура) для контрольных и опытных побегов заставило нас ввести дополнительный контроль при электрическом освещении. Длина дня для контрольных растений на электрическом свете менялась в течение всего времени опытов соответственно изменению естественной длины дня на широте Ленинграда.

Побеги первой серии начали подвергаться действию разной длины дня с 29/X, а второй — с 25/XII.

В первой серии опытов длина дня для обеих групп контрольных растений (на дневном и электрическом свете) уменьшилась с конца октября до конца декабря с 9 до 6 часов, а затем до конца февраля возрастала с 6 до 10 часов. Во второй же серии опытов, начатой с конца декабря, длина дня возрастала с 6 до 10 часов.

На отрезках побегов длиной в 50 см у тополя было 16, у осины 23 и у ивы 35 почек. При изучении последовательности распускания почек мы условились называть нижними почками — почки, расположенные на нижней части побега на протяжении 10 см от нижнего конца побега, верхними — на расстоянии 10 см от верхнего конца побега и средними — занимающие промежуточное положение. Последние были таким образом расположены на расстоянии 30 см. В соответствии с этим на отрезках побегов число различных почек определялось в таком количестве:

у тополя — нижних 3, средних 8, верхних 5
„ ивы — „ 7, „ 19, „ 9
„ осины — „ 3, „ 14, „ 6

Все нижние почки находились в воде, так как вода в сосуды наливалась до высоты 10 см.

Перейдем теперь к рассмотрению полученных результатов. В нижеследующей таблице приводятся данные, характеризующие последовательность распускания зимних почек под влиянием различной длины дня у тополя, ивы и осины.

ТАБЛИЦА 1

Название породы	Длина суточного фотопериода (в часах)	Через сколько дней (в среднем) наступило распускание почек					
		первая серия			вторая серия		
		верхние почки	средние почки	нижние почки	верхние почки	средние почки	нижние почки
Тополь	24	34	70	13	3	8	19
	18	38	70	25	3	8	19
	10	48	76	27	3	9	19
	Контроль (электр. свет)	48	76	27	4	10	19
	Контроль (естеств. свет)	53	74	37	9	15	17
Ива	24	27	27	24	11	11	21
	18	31	31	24	13	13	21
	10	46	46	40	13	13	23
	Контроль (электр. свет)	—	—	73	13	13	—
	Контроль (естеств. свет)	85	85	76	13	13	—
Осина	24	65[1]	96	40	11	11	—
	18	—	92	40	13	13	—
	10	—	108	61	16	22	—
	Контроль (электр. свет)	—	—	116	—	—	—
	Контроль (естеств. свет)	—	—	—	—	47	—

[1] Знак — (тире) в графах таблицы означает, что почки до конца опыта не распускались.

Как видно из таблицы, быстрота нарушения покоя в первой серии опытов, начатых в конце октября, увеличивалась вместе с увеличением длины дня, т. е. с увеличением последнего ускорялось распускание почек. Однако у ивы и осины при непрерывном дне и 18-часовом фотопериоде распускание нижних почек наступило в одинаковые сроки: у ивы через 24 дня, а у осины через 40 дней.

Во второй серии опытов, начатых в конце декабря, длина дня почти не оказала влияния на нарушение покоя у тех же пород.

В обеих сериях опытов также обнаружилась и различная последовательность распускания почек разных этажей.

В первой серии опытов первыми по времени распускались нижние почки, затем верхние и в последнюю очередь средние (тополь,



Рис. 1. Тополь. Побеги крайние слева — контрольные на электрическом свете; вторые слева — получавшие 10-часовой день; вторые справа — получавшие 18-часовой день; крайние справа — на непрерывном дне.

осина), или же за нижними следовало одновременное распускание верхних и средних почек (ива).

Во второй серии наблюдалась иная последовательность в распускании почек. В первую очередь в этой серии распускались верхние почки, затем средние и, наконец, нижние (тополь, осина при 10-часовом дне), или же наблюдалось одновременное распускание верхних и средних почек, и после этого следовало уже распускание нижних почек (ива и осина на непрерывном дне и при 18-часовом фотопериоде).

Последние данные о разновременном распускании почек представляют большой интерес, так как аналогичную картину мы обычно наблюдаем и в природных условиях. К сожалению, до настоящего времени мы не имеем работ, освещающих этот вопрос, за исключением работы Бруно Губер (Bruno Huber), появившейся в 1931 г. Между тем исследования по данному вопросу могли бы значительно облегчить понимание явления нарушения покоя у растений.

По исследованиям Бруно Губера, облиствение деревьев (в частности бука) в естественных условиях наиболее часто идет снизу вверх, причем, однако, из этого правила наблюдаются много-

численные исключения, и нередко облиствение как кроны дерева в целом, так и отдельных ее ветвей начинается сверху и затем уже, под влиянием различных внешних факторов, распространяется вниз.

Переходя к обсуждению полученных нами данных, необходимо отметить, что нижние почки у опытных побегов находились в воде, т. е. в отличных от верхних и средних почек условиях. Это обстоятельство сыграло, по нашему мнению, решающую роль в ходе нарушения периода покоя у растений в первой серии наших опытов. Как отмечалось выше, нижние почки начали распускаться первыми. Повидимому, под влиянием притока воды, недеятельное состояние клеточной плазмы, которое устанавливается обычно в начале периода покоя, было приведено в более активное состояние, что и послужило толчком к наиболее быстрому распусканию именно нижних

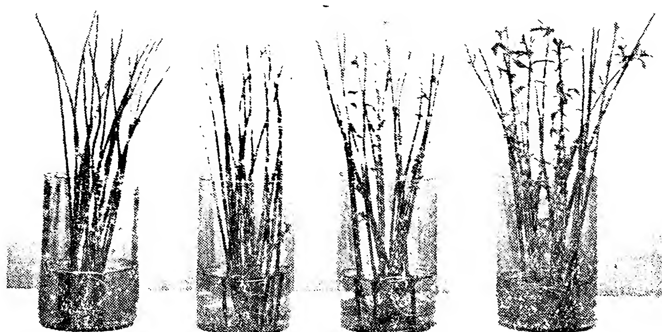


Рис. 2. Ива. Побеги крайние слева — контрольные на электрическом свете; вторые слева — получавшие 10-часовой день; вторые справа — получавшие 18-часовой день; крайние справа — на непрерывном дне.

почек. Однако наряду с притоком воды оказал влияние также и фактор длины дня, что подтверждается данными о разных сроках распускания нижних почек при различной длине суточного фотопериода.

Побеги, взятые для второй серии опытов в конце декабря, находившиеся более длительное время под влиянием внешних условий в естественной обстановке, оказались более подготовленными к переходу в деятельное состояние, так как они, по сравнению с первой серией опытов, весьма быстро трогались в рост.

Так как интенсивность света в ноябре и декабре незначительная, то, повидимому, главным фактором в природных условиях, оказавшим свое влияние на более быстрое распускание почек во второй серии опытов, нужно признать низкую температуру. Подтверждение этого предположения мы находим и в литературных данных. Уже неоднократно отмечалось многими авторами [Пфеффер (Pfeffer), Аскенази (Askenasy), Говард (Howard), Молиш и др.], что раскрывание покоящихся почек происходит тем быстрее, чем продолжительнее они подвергались действию низких температур на открытом воздухе. Точно так же Ковилль (Coville) наблюдал, что

ветвь черники, пропущенная сквозь стекло из теплой оранжереи (15—21°) наружу в начале февраля, весной быстро распускалась и зацветала, тогда как другая ветвь, всю зиму находившаяся в тепле, долгое время продолжала оставаться в покоящемся состоянии.

Бóльшая подготовленность побегов во второй серии опытов значительно повысила у последних восприимчивость к световому раздражению. Так, например, в то время как в первой серии опытов верхние почки тополя при одной и той же интенсивности света при 18-часовом дне распустились через 38, а при 10-часовом — через 48 дней, во второй серии опытов распускание их наблюдалось в том и другом случае уже через 3 дня.

Следовательно, бóльшая подготовленность побегов и обусловленная ею повышенная восприимчивость к световому раздражению определила и в этой серии опытов последовательное распускание почек сверху вниз.

Такой порядок распускания почек (сверху вниз), наблюдаемый в природных условиях, часто приводит к задержке распускания нижних почек, или же нижние почки совсем не распускаются.

Первый случай — задержка в сроках распускания нижних почек — наблюдался в наших опытах у тополя и ивы, а второй — у осины. На стр. 416 и 417 приводятся две фотографии растений из первой серии опытов.

Выводы

На основании проведенных нами опытов можно сделать следующие выводы:

1. Длина дня оказывает большое влияние на снятие покоя у зимних почек древесных растений (тополь, ива и осина), находящихся в периоде глубокого покоя (конец октября, ноябрь).

2. Положительное влияние длины дня на нарушение глубокого покоя почек возрастает с увеличением длины дня, и наибольший эффект получается на непрерывном дне.

3. Длина дня почти не оказывает влияния на снятие покоя у зимних почек в период времени, более близкий к естественному пробуждению древесных растений (конец декабря, январь).

Литература

Askenasy E. Ueber die jährliche Periode der Knospen. Bot. Ztg. 1877. — Богданов П. О фотопериодизме у древесных пород. Труды и исследования по лесн. хоз. и лесн. пром. 1931 — Coville. Journal of Agricultural Research., vol. XX, № 2. 1920. — Darrow G. W. and Waldo G. Photoperiodism as a cause of the rest period in Strawberries. Science, New Series, vol. 77, № 1997, 1933. — Fischer A. Prings. Jahrbüch. Bd. XXII. 1891. — Garner W. W. and Allard H. A. Further studies in photoperiodism, the response of the plant to relative length of day and night. Journ. Agr. Res. 23: 871—920, 1923. — Gevorkiantz S. R. and Roe E. I. Photoperiodism in Forestry. Journ. of Forestry, vol. XXXIII, Nr 6, 1935. — Johannsen W. Das Aether-Verfahren beim Frühtreiben. Jena 1900. — Jost L. Ueber Beziehungen zwischen der Blattentwicklung und der Gefässbildung in der Pflanze. Bot. Ztg. 1893. — Howard W. L. Untersuchung über die Winterruheperiode der Pflanzen. Diss. 1906. Halle. — Huber B. Untersuchungen über das Knospentreiben der Buche und einiger anderer Gehölze. Mitteilungen der Deutsch. Dendr. Gesellschaft, Nr 43, 1931. — Klebs G. Ueber das Treiben der einheimischen Bäume, speziell der Buche. Abhandl. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Kl. 1914, 3. Abhandlung. — Klebs G. Ueber die Rhytmik in der Entwicklung der Pflanzen. Sitzber. d. Heidelberger Akad. d. Wiss. Mathem.-naturw. Kl., 1911, 23. Abhandlung. — Klebs G. Ueber Wachstum und Ruhe tropischer Baumarten. Jahrb. f. wiss. Bot. 56: 734—792, 1915. — Klebs G. Ueber das Verhältnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Biolog. Zentralbl., Bd. 37, 1917. — Kniep H. Ueber rhytmische Lebensvorgänge bei den Pflanzen.

Naturw. 1915. — Kramer P. Effect of variations in length of day on growth and dormancy of trees. Plant Physiology, vol. II, Nr. 1, 1936. — Lubimenko V. N. Influence de la lumière sur l'épanouissement des bourgeons chez les végétaux ligneux. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St.-Pétersbourg. No 2, 1910. — Molisch H. Ueber ein einfaches Verfahren Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode) I u. II Teil. Sitzber. d. Kais. Akad. d. Wiss. Wien. Mathem.-naturw. Kl. Abt. I, 1908 u. 1909. — Molisch H. Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Jena 1909. — Мошков Б. С. О фотопериодизме у некоторых древесных пород. Труды по прикладной ботан., ген. и сел., 23, 1930. — Его же. Фотопериодизм древесных пород и его практическое значение. Соц. растениеводство, № 2, 1932. — Его же. Листопад у древесных растений. Советские субтропики № 12, 1935. — Его же. Свет и листопад древесных растений. Советские субтропики № 7, 1936. — Moschkow B. S. Photoperiodismus und Frosthärte ausdauernder Gewächse. Planta 23: 774—803, 1935. — Перетолчин К. Изменение запасных веществ наших деревьев в период зимнего покоя. Извест. СПБ. Лесного инст. 1904. Вып. 2. — Поярковa А. О соотношении между глубиной зимнего покоя, превращением запасных веществ и холодостойкостью у древесных растений. Труды Ленинградского о-ва естеств. Том LIV, вып. 3, 1924. — Pfeffer W. Pflanzenphysiologie. II. Aufl. 1904, 2. Bd. — Simon S. V. Untersuchungen über das Verhalten einiger Wachstumsfunktionen sowie der Atmungstätigkeit der Laubhölzer während der Ruheperiode. Jahrb. f. wiss. Bot. 43, I, 1906. — Simon S. V. Zur Keimungsphysiologie der Winterknospen von *Hydrocharis morsus ranae* L. zugleich ein Beitrag zur Frage der Jahresperiodizität. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 68, 1928. Leipzig. — Vegis A. Ueber das Frühtreiben der Winterknospen von *Hydrocharis morsus ranae* L. durch hochtemperierte Wasserbäder. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 75, H. 5, 1932. — Volkens G. Laubfall und Lauberneuerung in den Tropen. Berlin, 1912.

Z. P. BULGAKOVA

The influence of day length on the development of dormant buds in woody plants

Summary

The author studied the influence of the length of the day on the development of dormant buds at the stage of deep rest (end of October, November) and at a later stages, nearer to their natural awakening (end of December, January). The experiments were made with annual shoots of *Populus canadensis* Moench. and *Salix viminalis* L. from an experiment plot and with annual shoots of *Populus tremula* L. — from root-offsprings 8 years old in the wood.

The shoots were placed in glass vessels and illumined with a 500 W electric lamp suspended at the distance of 0,5 m from the tops of the shoots; the light intensity was 6000 Lux. The plants obtained daily photoperiods of 24,18 and 10 hours at an air temperature of 18,5—20,5° C and a water-temperature in the vessels of 18,0—18,5° C.

The experiments yielded the following results.

1. The length of the day exerts a great influence on the breaking of the rest of winter buds in woody plants (poplar, willow and aspen) when applied at the period of deep rest (end of October, November).

2. The positive effect of the length of the day on the breaking of deep rest in the buds increases with the increase of day length and the greatest effect is reached at a continuous day.

3. Towards the natural end of the dormant state (end of December, January) the breaking of rest in winter buds is but very little influenced by the length of the day.

Д. Е. ЯНИШЕВСКИЙ

Морфологические особенности проростков пробкового дуба

(Предварительное сообщение)

С 14 рисунками

(Получено 15/I 1937)

При испытании приемов разведения пробкового дуба в Сухуми Л. Ф. Правдиным были собраны однолетние сеянцы в качестве гербарных образчиков для иллюстрации состояния развития корневой системы у выводимых растений.

Осматривая эти экземпляры, склонные уже на первом году к образованию так называемых „корневых побегов", я обратил внимание на их размещение, которое вызвало сомнение о их истинном положении в корневой области. Выяснить эту особенность можно было бы только путем подробного морфологического анализа, который я и согласился провести на переданном мне материале. Изучение не ограничилось анатомированием гербарных образчиков. Для более подробного просмотра ранних моментов развития проростков было возможно произвести проращивание свежих, собранных Л. Ф. Правдиным желудей. Эта работа и была осуществлена в лаборатории Экспериментального отдела Ботанического института Академии наук СССР.

Сбор желудей пробкового дуба для посевных целей относится к октябрю 1934 г. Описание формы дуба, на котором собирался посевной материал, в передаче Л. Ф. Правдина, интересно тем, что растения, составляющие дубовую рощу в Агудзерах (в 14 км от Сухуми), обнаруживают цветение два раза в году: осенью и весной. Октябрьский сбор желудей был сделан в пору осеннего цветения. Остается, однако, невыясненным, соответствуют ли двум моментам цветения двоякие жолуди, так как точного учета всех фактов, относящихся к этим явлениям у дуба, к сожалению, не произведено. Не удалось пока установить и какую-либо определенную расу в данных экземплярах крайне полиморфного пробкового дуба. По некоторым данным можно предполагать, что интересующая нас форма относится к subsp. *occidentalis* (рис. 1). Оставляя уточнение такого определения до будущего, я хотел бы обратить главное внимание на весьма оригинальную морфологическую сторону проростков этого пробкового дуба.

Для более определенной характеристики проростков этого дуба мною предпринимались посевы и культура в течение первого вегетационного периода других видов дуба: *Quercus pedunculata* Ehrh. (из желудей ленинградских и саратовских), *Q. sessiliflora* Sm. (из желудей кавказских), *Q. ilex* L. (из жолудей крымских) и *Q. rubra* L. (из желудей

саратовского питомника). Весь выращиваемый материал был использован для сравнительно-морфологических изучений. Результат этих изучений крайне резко выделяет особенности, присущие пробковому дубу, особенности, которые пока не найдены у других видов дуба и о которых не удалось найти каких-либо сведений в литературе.



Рис. 1. Зрелый жолудь пробкового дуба, формы, экземпляры которой образуют рощу в Адзургезах (в 20 км от Сухуми). Сбор в октябре 1934 г. Выбран наибольших размеров. Естественная величина.

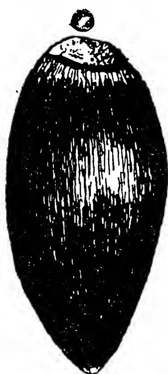


Рис. 2. Зрелый плод пробкового дуба без плюски. Естественная величина.

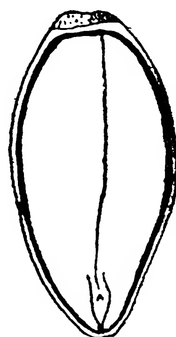


Рис. 3. Тот же плод в продольном (по медианной плоскости по отношению к листьям) разрезе. Семядольные пластинки вполне защемляют осевую часть зародыша своими оттянутыми книзу шпорцевыми выростами; у оси снизу кверху идут корешок, подсемядольная ось, семядольные влагалище и черешки. На дне влагалища находится почечка. Естественная величина.

Несколько замечаний о корневых побегах у видов дуба

Свойство дуба производить корневые побеги приписывалось между прочим и обыкновенным европейским видам дуба, как например *Q. pedunculata* Ehrh. и др. Однако такое утверждение настойчиво оспаривалось Г. Н. Высоцким (см. критические заметки в „Лесном журнале“ за 1907 г., в. 3-4, стр. 390, и в. 10, стр. 1413).

Утверждение о таком свойстве продолжает повторяться, хотя убедительных доказательств до сих пор еще не представлялось. Поэтому свойство это остается под сомнением для данных видов.

Но свойство давать корневые побеги до последнего времени считалось и продолжает считаться точно установленным для пробкового дуба.

Иллюстрацию корневых побегов у *Q. suber* L. можно видеть в атласе монографии рода *Quercus*, которая начинает выходить в Encyclopédie économique de Sylviculture VI, Paris, 1934. Первый том под полным заголовком „Les chênes, Monographie du genre *Quercus* par A. Camus, lauréate de l’Institut de l’ Académie des Sciences“ представлен пока атласом и объяснениями к нему. В этом томе помещен материал

по морфологии и анатомии, касающийся видов подрода *Cyclobalanopsis* и двух секций подрода *Euquercus* (секции *Cerris* и *Mesobalanus*). Для приводимого пробкового дуба помещена серия иллюстраций восьми разновидностей и подвида *occidentalis*.

Корневой побег изображен только в состоянии отрезанной олиственной ветви. Таким образом иллюстрация не дает возможности проверить корневое происхождение ветви, ибо не занесена на рисунок базальная ее часть (желательно вместе с корнем), без которой изображение теряет свое значение. Кроме того в отдельной серии анатомических фигур помещен рисунок поперечного разреза корня *Q. suber* L. (l. c. T. I, fig. 14), настолько схематический, что расшифровать его не помогает explication des planches. А между тем для признания этого рисунка за фигуру поперечного разреза корня возникают сомнения.

Характеристика желудя, семени и зародыша пробкового дуба

Без сомнения, было бы уместно начать описание развития проростка с момента пробуждения зародыша семени внутри жолудя. Поэтому здесь далеко не лишне напомнить о конструкции последнего.

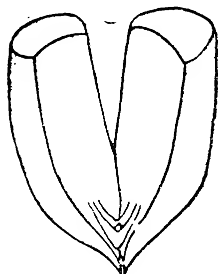


Рис. 4.

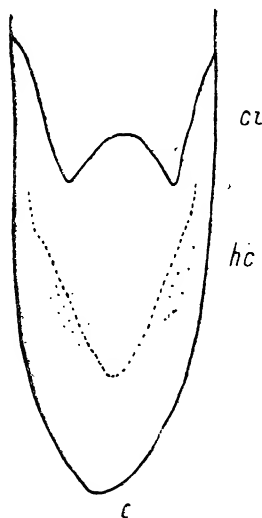


Рис. 5.

Рис. 4. Зародыш, вынутый из околоплодника и лишенный семянной кожуры. Обрезанные сверху семядоли раздвинуты, чтобы видеть ось и приосевые части зародыша. Естественная величина.

Рис. 5. Осевая часть зародыша, на которой отмечен чехлик; незаметна граница между крайне короткими корешком и подсемядольным стеблем, но хорошо можно видеть в разрезе семядольное влагалище, на дне которого помещается крайне слабо развитая почечка. Разрез прошел параллельно пластинкам листьев, не задев листовых черешков. Изображено при увеличении в 10 раз.

Зрелый жолудь, как известно,—нераскрывающийся плод обычно с одним крупным семенем (редко с несколькими семенами в случаях удачного разрастания оплодотворенных семяпочек, которых в трех-

гнездной завязи помещается три пары). Семя содержит прямой зародыш под тонкой бурой мертвой семянной кожурой и лишено эндосперма. Выполняя всю полость твердого деревянисто-кожистого околоплодника, семя, а следовательно и его зародыш, повторяет овально-эллиптическую форму желудя. Зародыш концом корешка обращен к верхушке плода.

Если уточнить характеристику зародыша, то следует отметить, что форму плода повторяют крупные выпуклые снаружи и плоские внутри дистальные части двух сложно диференцированных семядолей. Занимая наибольшую часть полости околоплодника, дистальные части являются органами обильного запаса питательных материалов. Эти органы морфологически соответствуют пластинкам расчлененных листьев, у которых развиты еще черешки и общее влагалище из сросшихся базальных семядольных частей на зародышевой оси. Семядольные пластинки, как две половины крупного овально-эллиптического тела, внутренними сторонами защемляют всю крайне миниатюрную осевую часть зародыша вместе с концом корешка, скрытого под чехликом, и почечкой, погруженной в семядольное влагалище. Разобрать все упоминаемые части помогут приводимые анализы на рисунках (рис. 2, 3, 4 и 5). В них можно видеть, какую ограниченную область составляет вся осевая часть зародыша и как несравненно развиты расчлененные семядоли. Последние в своих пластинках—органах запаса пищи—имеют за спинными сторонами черешков, прикрепленных на плоских сторонах пластинок, шпорцевые выросты, составляющие как бы спинные футляры для миниатюрной осевой части зародыша. Во всей пластинке среди запасающей ткани, каковой стал мезофилл, развита разветвленная система проводящих пучков, ветви которой, собираясь, сходятся к месту прикрепления черешков; в последних пучки следуют к базальным листовым частям и к оси зародыша (рис. 6). В последней уже трудно найти границы между подсемядольной (стеблевой) осью и корешком, ввиду незаметного перехода между этими осями, о чем будет сказано ниже.

Прорастание семени желудя

Для данной формы пробкового дуба уже известно, что семена, заключенные в его желудях, лишены периода покоя: при опадании с дерева они быстро начинают прорастать. Первый момент пробуждения зародыша выражен набуханием. Семядольные пластинки, выше отмеченные запасающие листовые органы, набухают более заметно и обусловливают давление на околоплодник; вследствие этого последний претерпевает разрыв верхушечной части, являющейся сравнительно менее прочной. Через образовавшиеся щели выступают лопастинчатые шпорцевые части семядолей перевернутого в околоплоднике зародыша. Эти выступы шпорцевых отростков как бы продолжают служить защитными футлярами для начинающей рост осевой части зародыша. Лопасти шпорцевых отростков успевают уже буреть, когда выдвигается ось своим корешковым концом (рис. 7).

Быстро удлиняясь, ось в свежем состоянии имеет цилиндрическую форму, заостренную лишь на свободном конце. По простой своей форме, сходной с распространенной формой корневого выроста других сеянцев, вырост дубового сеянца мог бы быть принят за развивающийся корешок (radicula). Но при подробном анализе путем поперечных срезов или при просветлении такой оси в хлорал-гидрате

приходилось убеждаться, что все тело цилиндрического выроста почти до свободного конца представлено не корневым органом. На это указывают два приложенных рисунка (рис. 8 и 9).

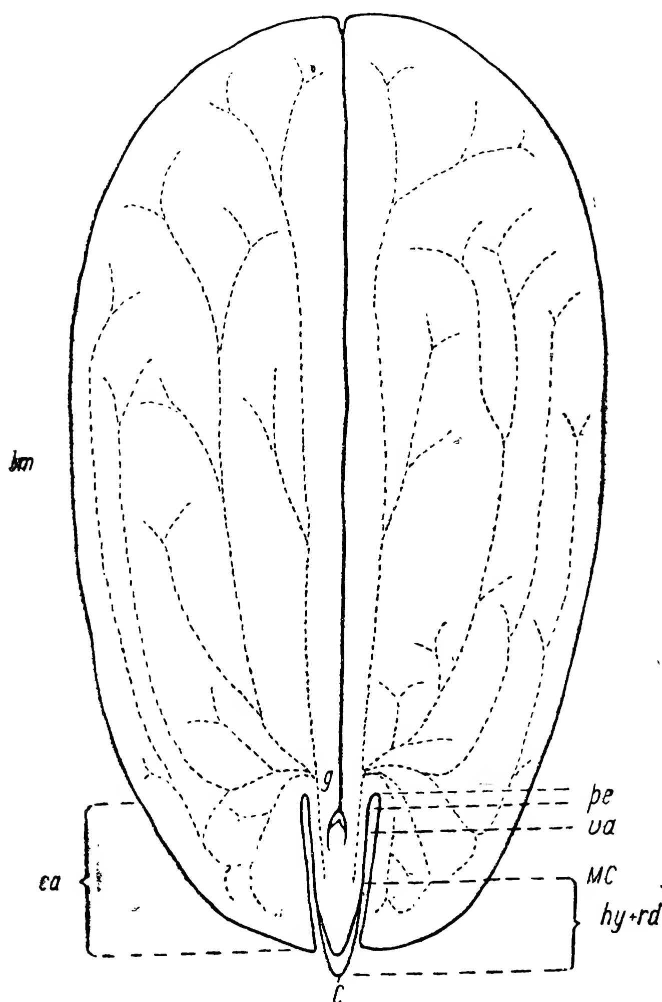


Рис. 6. Продольный толстый, медианный (рис. 3) вырез зародыша дуба *Quercus robur*. Схематический рисунок: *lm* — пластинки семядолей; *ca* — их шпорцевые части. Пунктиром отмечен ход разветвленной системы проводящих пучков; *pe* — листовые черешки; *va* — семядольное влагалище, общее обеим семядолям; *мс* — место продольно сросшихся семядольных влагалищ и оси стебля; *hy* + *rd* — ось из гипокотиля и корешка без ясной границы раздела; *c* — корневой чехлик; *g* — почечка. Увеличено в 3 раза.

При просветлении хлорал-гидратом проростка, выращенного в песке, можно было отметить, что его цилиндрический вырост в основной присемядольной части представляет трубчатое влагалище. Удлиняясь в период первого роста, влагалище обусловливает выдвигание из полости желудя и корешкового конца, и подсемядольной оси, и почечки (рис. 9).

Положение чехлика (calyptra) могло бы быть показателем начала корневой оси; у пробкового дуба о таком начале говорить не приходится. Ткань чехлика покрывает не только корневую верхушку, но и подсемядольную ось и даже основную часть семядольного влагалища, которое вдобавок вместе со стеблевой осью здесь представляет крайне интересное образование. Поперечный разрез у такого выроста, достигшего длины 45 мм, на уровне 2 мм от свободного конца (рис. 7, *МС*) дает картину структуры (рис. 8), в которой удалось отметить и листовые основания и стеблевую ось в их общем характерном срастании. Эту листостеблевую часть оси мы условно будем называть синкотильной. Здесь стеблю принадлежит центральная часть,



Рис. 7. Прорастающий жолудь пробкового дуба. Естественная величина. Через расщепленный околоплодник выдвинулись шпорцевые части семядольных пластинок, окраина которых уже побурела. Между ними позднее выступила ось, удлинившаяся до 45 мм. *МС*— место поперечного разреза, изображенного на следующем рисунке (рис. 8).

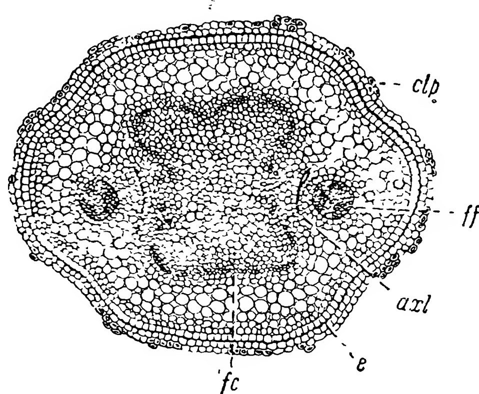


Рис. 8. Поперечный разрез так называемого корешка зародыша на расстоянии в 2 мм от верхушки. На самом деле эта ось длиной в 43 мм представлена стеблем и основаниями листьев зародыша. *e* — эпидермис на внешней поверхности выроста, *clp* — ткань чехлика (калиптры), часть клеток которого ослизнена и отмерла; *ff* — медианный нерв листа: коллатеральный пучок в основной паренхиме обрамлен перициклом; *fc*—проводящая система стебля; *axl* — канал по медианной плоскости семядолей и стебля, соответствующий положению пазухи листа. Увеличено в 47 раз.

в которой сердцевина окружена молодыми проводящими коллатеральными пучками (рис. 8, *fc*). Двум семядольным основаниям принадлежат медианные (срединные) коллатеральные пучки (рис. 8, *ff*). Листовые органы со стеблем прочими тканями (мезофилла и первичной коры) настолько, образовали общее тело, что от верхней или внутренней (обращенной к стеблю) стороны листьев почти не осталось свободной от срастания поверхности. Это „почти" указывает на небольшой остаток, где оба листа и стебель остаются свободными и образуют эпидермис (рис. 8, *axl*). Сплюснутые промежутки между листьями и стеблем находятся в медианной (по листьям) плоскости внутри от пучков—листовых нервов. Такие промежутки между свободными поверхностями листьев и стебля мы будем называть пазуш-

ными кармашками; кверху они переходят к листовому общему влагалищу, над местом верхушечной почечки (plumula), а книзу слепо заканчиваются над местом окончательного слияния листьев со стеблем; здесь их медианные пучки соединяются с системой проводящих пучков стебля. Следовательно, ниже этого слияния начинается подсемядольная ось. Но, как уже указано, поперечный разрез, иллюстрирующий описанную картину сложного образования сросшихся листьев и стебля, сделан на расстоянии 2 мм от свободного конца (рис. 7, *МС*). Если дальше к концу идет еще подсемядольная (стеблевая) ось, то спрашивается,— где же начнется корешок и в каком состоянии развития он находится на выросте данного проростка, вытянувшемся до 45 мм.

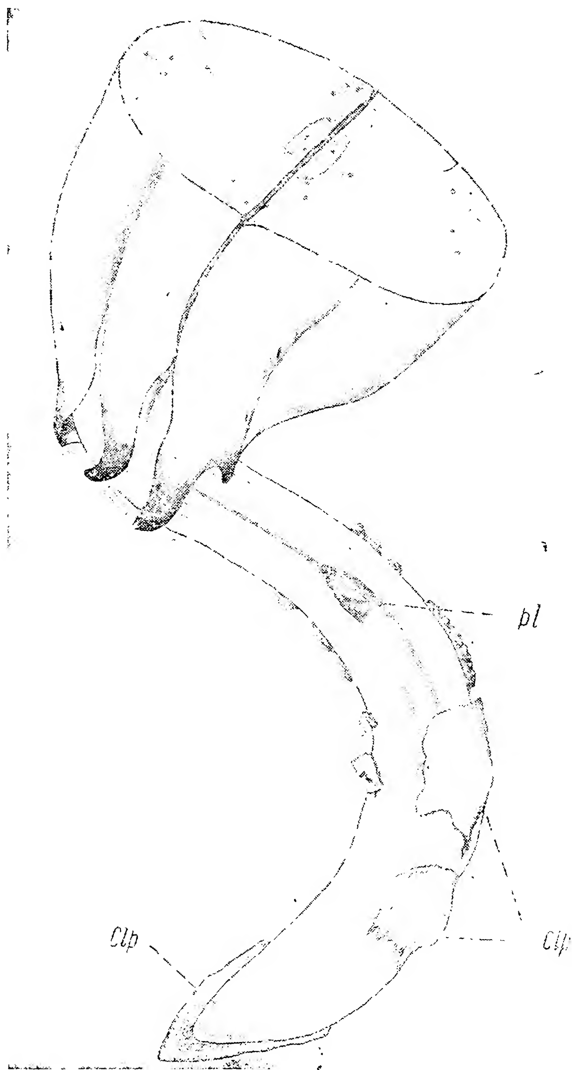


Рис. 9. Проросток пробкового дуба, вынутый из песчаной почвы, освобожденный от околоплодника и от семянной кожуры. Омытый от приставших песчинок, проросток с отрезанными семядольными верхушками погружен для просветления в хлорал-гидрат; *pl* — почечка; *clp* — ткани калиптры. Сравни текст. Увеличено в 3 раза.

Какой размер в этом ограниченном участке имеют обе оси — судить трудно без очень подробного гистологического анализа. Но удалось выяснить, что корневая ось в длину имеет размер в долях миллиметра (меньше чем 0,5 мм). Другими словами, точка роста корневой оси довольно долго остается на положении застывшей в своем развитии первичной меристемы.

Но не все корневые меристемы при прорастании ведут себя одинаково. Если ткани, соответствующие плерому и периблему [зародышевым пластам, согласно номенклатуре Ганштейна (Hanstein)], еще остаются в состоянии оцепенения, т. е. не разрастаются, то ткани, соответствующие дерматогену и калиптрогену, обнаруживают уже быстрое развитие.

Об этом можно судить по вышеуказываемым рисункам (рис. 8 и 9). Просветленный в хлоралгидрате проросток (рис. 9) при подготовке

к просветлению вынут из почвы, освобожден от околоплодника и семянной кожуры и осторожно отмыт от приставшего песка. На осевом выросте можно видеть оставшиеся песчинки и куски особой ткани, остающейся на поверхности выроста. Куски ткани представляют старые участки калиптры. Их было больше на вынутом проростке до отмывания. Можно было предполагать, что ткани сбрасывались чехликом и переместились на соседнюю часть выроста, передвигавшуюся при удлинении по тому же направлению роста. Но рис. 8 говорит за то, что куски ткани образовались на месте. Ткань, общая с тканью чехлика, здесь выражена двумя, а в некоторых местах остатком клеток третьего слоя *clp*. Клетки чехликового слоя, ближайшего к эпидермису (*e*), отличимому слабо утолщенными наружными стенками его клеток, оказались еще живыми, тогда как многие клетки второго слоя и все клетки третьего слоя оказываются уже отмирающими (рис. 8, *clp*). Следовательно, эта поверхность вполне определенно занята тканью калиптры, развившейся на месте. Наконец интересно отметить еще и особенность самого эпидермиса. Закрытый тканью калиптры, эпидермис на всей поверхности выроста при дальнейшем развитии, после сбрасывания ослизняющихся, отмирающих клеток калиптры, обнаруживает выросты абсорпционных волосков гомологично ризодермису. Волоскам ризодермиса обязано прикрепление песчинок на выросте проростка, изображенного на приводимом выше рисунке (рис. 5).[1]

На препараты по анатомии приходилось использовать дублетные экземпляры, что увеличивало хлопоты по выращиванию наивозможно большего количества проростков в одинаковом состоянии развития. Этого, однако, трудно было достигнуть, так как прорастание желудей и дальнейший рост сеянцев обнаруживали слишком различную по быстроте развития картину, а посевной материал в моем распоряжении был для такой работы ограниченный.

Большинство сеянцев пробкового дуба для анатомических анализов выращивалось во влажной камере. Наиболее продолжительное время (в течение двух недель) продержанный проросток имел осевой вырост, достигший вместе с череш-

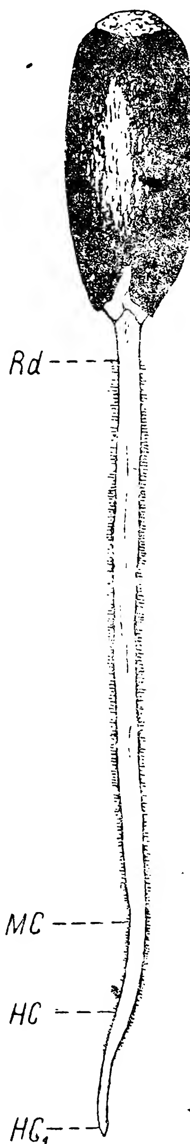


Рис. 10. Вид проростка, выращенного во влажной атмосфере (естественная величина). Вся выросшая ось вместе с черешками имеет в длину 108 мм. Рисунок засхематизирован. Ниже черешков, еще на семядольном влагалище начало образования абсорпционных волосков (*Rd*), которые покрывают и всю поверхность прочей части выроста по направлению к его свободному концу. Волоски изображены лишь у контура выроста. На выросте продольные щели в отмирающей основной паренхиме, по месту срастания листовых частей со стеблевой осью, — продукт намечающегося разрыва при дальнейшем развитии. *MC* — место среза, изображенного на рис. 11; *HC* — место среза, изображенного на рис. 12; HC_1 — место среза, изображенного на рис. 13.

[1] На рисунке волоски не зарисованы.

ками семядолей длины почти 11 см (рис. 10). Весь осевой вырост на 2 мм ниже черешков покрыт к суженному концу абсорпционными волосками (*Rd*), напоминая корень. Но покров из волосков начинается на семядольном влагалище, переходит на ту часть, которая описана выше как продукт срастания вдоль вытянутых семядольных оснований и стеблевой оси и которую мы условились называть синкотильной осью (syncotylus). Эта осевая часть под почечкой

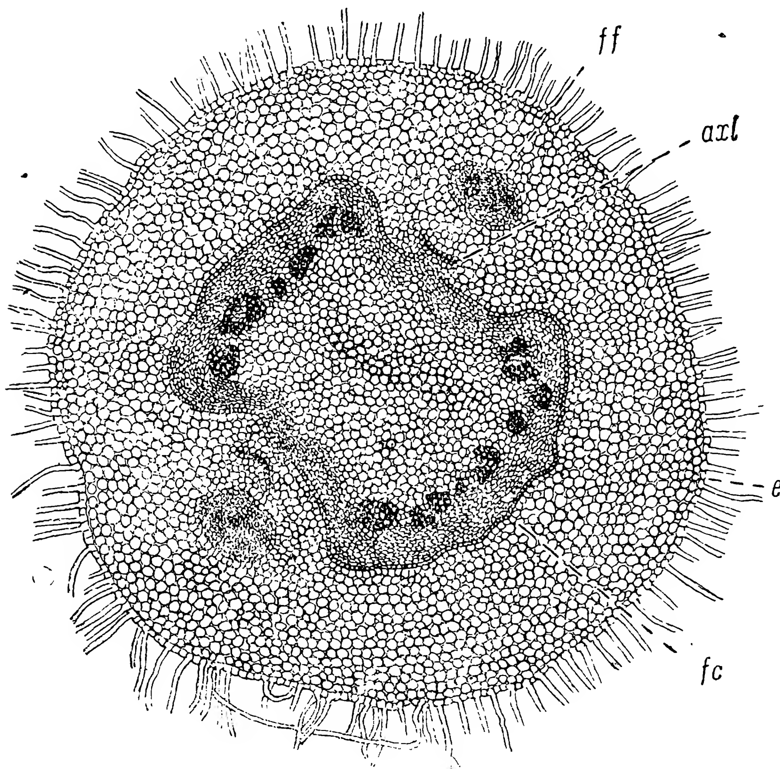


Рис. 11. Поперечный разрез оси проростка, изображенного на фиг. 10, на уровне *МС*. Почти все подробности структуры одинаковы с теми, которые зарисованы на фиг. 8. Но эта часть оси в более позднем состоянии уже потеряла ткани калиптры, а эпидермис (*e*) образовал абсорпционные волоски. Увеличено в 22 раза.

у нашего экземпляра составляла наибольшую долю длины всего выроста (около 8 см). О ее структуре можно судить по поперечному разрезу, произведенному на уровне *МС* (рис. 10) и представленному на рис. 11. Структура поперечного разреза является почти тождественной с вышеописанной (рис. 8), т. е. и здесь имеется разрез сросшихся листовых и осевой частей проростка. Но в данном случае на рис. 11 образование, которое мы условились называть синкотильным, находится в более позднем состоянии развития: поверхность его покрыта абсорпционными волосками, которые развились на эпидермисе после освобождения его от тканей калиптры. Ниже этого места (рис. 10, *МС*) на уровне *НС* поперечный разрез (рис. 12) показывает структуру подсемядольной оси или стебля

(hypocotylus). Здесь листовые проводящие пучки уже соединились с системой проводящих пучков стебля. Их можно еще найти по положениям в выступах центральной части оси. Наконец последний поперечный разрез (рис. 13) у нашего экземпляра сделан на расстоянии 1,1 мм от свободного конца выроста (рис. 10, HC_1) в части, покрытой чехликом (calyptra). Как можно видеть по рисунку (рис. 13), эта молодая часть все-таки представляет еще стеблевую часть: ее проводящие пучки, только что формирующиеся из прокамбия, при рассматривании окрашенного кораллином препарата обнаруживают размещение ксилемы коллатеральных пучков. Можно подметить наклонность к переходу в корневую структуру, выраженную в ничтожных загибаниях краевых частей ксилемы к периферии. Типичную структуру корня в данном проростке приходилось искать на расстоянии меньшем, чем 0,5 мм от верхушки, но это произведено не было, так как a priori можно было заключить, что истинная внутренняя часть корня в положении конуса нарастания остается в состоянии полного неразвития.

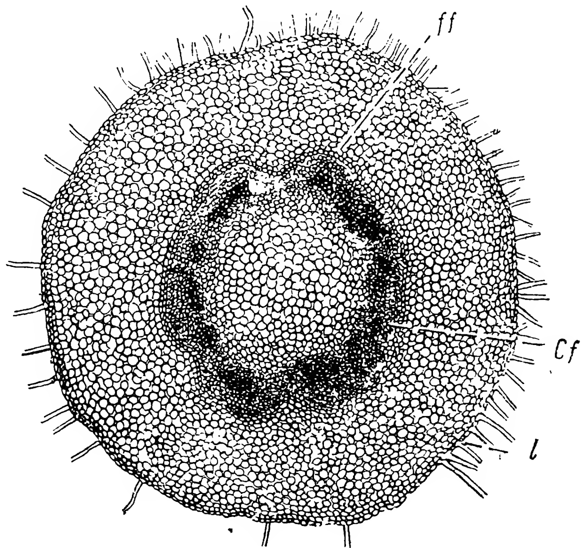


Рис. 12. Поперечный разрез оси проростка, изображенного на фиг. 10, на уровне *НС*, где листовые медианные пучки *ff* уже слились с системой проводящих пучков стебля *cf*. Следы положения медианных пучков можно видеть по выступам центрального цилиндра. Увеличено в 18 раз.

Теперь перейдем к описанию гербарного экземпляра дубового сеянца, переданного мне для морфологического анализа Л. Ф. Правдиным. Сеянец выращен в сосуде (в 25 см вышиной) в Сухуми в 1934 г. Растение над почвой развило побег из почечки, стебель которого достиг длины 29 см и имел 21 узел. Первые четыре листа в основной части побега остались (как обыкновенно для проростков любого вида дуба) недоразвитыми. Следующие пластинчатые листья можно видеть на рисунке. Растение к моменту сбора находилось еще в состоянии роста. Часть оси проростка, погруженная в почву, от места прикрепления жолудя достигла длины 34,1 см, но при росте в сосуде быстро достигла дна его и потому образовала изгибы.

Анализируя погруженную в почву часть сеянца, которая имеет общий облик главного корня с боковыми ветвями, мы встречаем здесь всю ту картину сложной структуры, какая описывалась для проростков выше.

От почвенной поверхности книзу (рис. 14 от *О* до *А*) ось образована листовыми основаниями и стеблем зародыша или, как мы называем ее, синкотильной частью (syncotylus). Здесь у данного экземпляра она интересна тем, что достигла своего окончательного размера и развития и в длину имеет 12 см.

В позднем состоянии она интересна особенностями своих периферических тканей. Ее периферическая часть, эпидермис и основная

паренхима, быстро отмирает и легко разрушается. Вследствие этого внутренняя листовая часть, представленная коллатеральными пучками листа в мелкоклетной паренхиме, окруженной перициклом (рис. 8, *ff*, и рис. 11), более длительно живая и механически крепкая, легко может быть оттянута от стеблевой оси. В этом состоянии она и зарисована на рисунке (рис. 14, смотр. тяж *М* справа). При таком оттягивании можно обнаружить скрытую листовую пазуху семядольных оснований или тот слепо заканчивающийся книзу канал между ли-

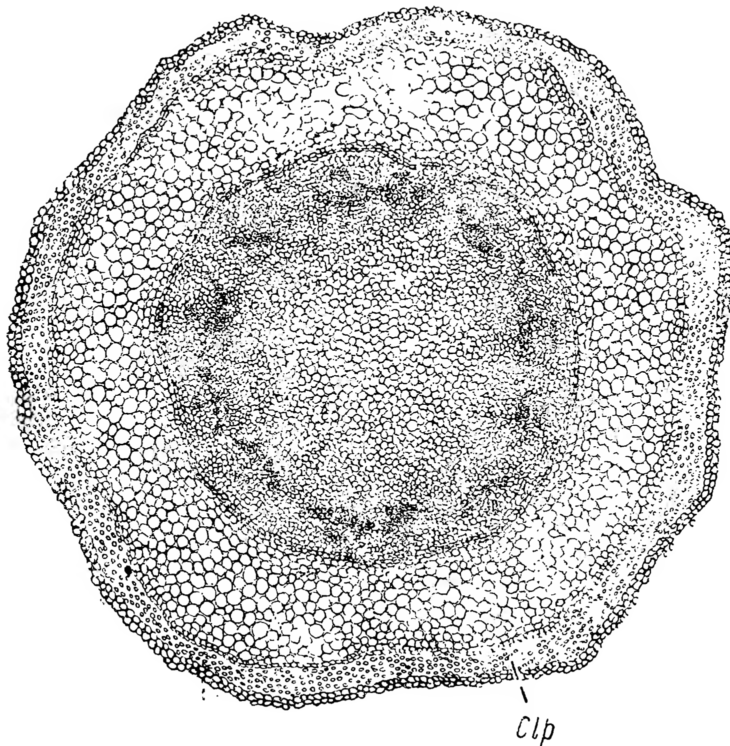


Рис. 13. Поперечный разрез оси проростка, изображенного на рис. 10, на уровне *HC*. Несмотря на положение среза в месте, покрытом чехликом на расстоянии 1 мм от свободного конца, структура осевого образования имеет облик стебля. Темные участки в центральном цилиндре представляют ксилему проводящих пучков в ранней стадии формирования коллатеральных пучков. Рисунок сделан по препарату, окрашенному кораллином. Увеличено в 30 раз.

стовым основанием и стеблевой осью о котором упоминалось выше (рис. 8, *axl*, и рис. 11). Кроме того здесь на стеблевой стороне оказываются сериально расположенные почки. Таких почек (gemmulae axillares) у нашего экземпляра в одной пазухе найдено 4 (см. рис. 14, axill gemm.), но число их может быть и несравненно более значительное в обеих пазухах семядолей. Они остаются надолго „спящими глазками". Однако при повреждении верхушечного побега, развивающегося из концевой почечки (gemmula), быстро наступает развитие этих „спящих глазков", которые легко разрастаются и прободают периферические мертвые ткани вышеописанного образования оси.

Вот что у *Quercus suber* L. считается неверно „корневыми" побегами. Как видно, по происхождению этот участок осевого выроста

не корневой, а стеблевой, и следовательно пазушные сериальные почки представляют ветви подземного стебля. Кроме того на этой подземной стеблевой оси довольно рано развиваются частые корни, которые, согласно морфологической оценке, следует называть придаточными корнями.

Ниже этой области оси, т. е. ниже 12 см, у описываемого экземпляра начинается стеблевая или подсемядольная ось (hypocotylus), на которой продолжают развиваться также придаточные корни. Ее стеблевую структуру можно по типическому размещению в круг расположенных коллатеральных проводящих пучков проследить приблизительно на 11,5 см. Еще ниже на 2 см замечается уже переходная структура от стеблевой к корневой; при этом коллатеральные пучки, которых насчитывалось восемь по радиусу, раздваиваются в своих ксилемных тканях. Раздвоенные части ксилемных тканей, перемещаясь, соединяются наружными краями с раздвоенными частями соседних пучков, принимают положение и лучевую форму, присущую радиальному пучку корня.

Наконец в концевой части погруженной в почву оси, приблизительно на длине 7,5 см,

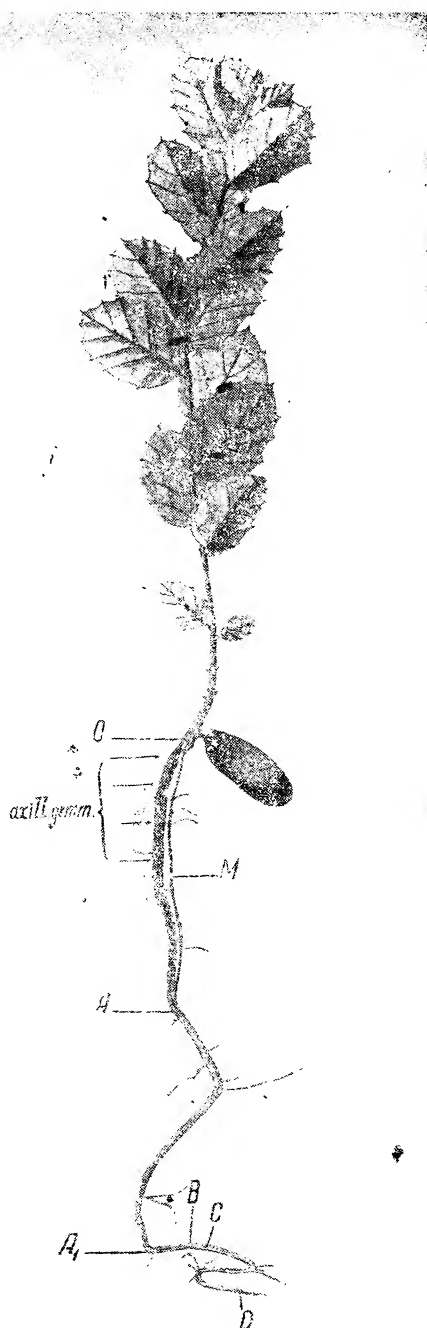


Рис. 14. Проросток пробкового дуба, выращенный в банке (1934 г.) и доставленный Л. Ф. Правдиным из Сухуми. Растение имеет над почвой олиственный побег, развившийся из почечки (gemmula) зародыша. От места прикрепления жолудя в почву(от поверхности ее 0) развилась корневая система с осью длиной 34,1 см. Ось эта на протяжении от 0 до A—на 12 см длиной—листостеблевое (синкотильное) образование с придаточными корнями. Через ее отмершую периферическую ткань вынут и отведен вправо тяж M — медианный листовой проводящий пучок. Этим способом вскрыта семядольная пазуха, и на стеблевой ее стороне открыты сериально расположенные четыре пазушные почки (gemmulae axillares) (см. axill. gemm.). Стрелки указывают положение пазушных почек. A—A_1 — часть оси со стеблевой структурой (hypocotylus); A_1—B — часть оси со структурой, переходящей со стеблевой к корневой; C и D—уровни, на которых ясно отмечена корневая структура. Уменьшено в 3 раза.

можно было видеть уже типичную картину радиального размещения восьми ксилемных пучков в чередовании по промежуточным радиусам с участками флоемы.

Таким образом большая часть погруженной в почву оси (на 23,6 см) у данного экземпляра пробкового дуба, несмотря на общий корневой облик, представлена крайне интересным образованием вовсе не корня, а сложным сочетанием семядолей, зародышевого стебля и переходной частью оси от стебля к корню.

Если принять во внимание погруженное в почве положение стебля вместе с базальными частями семядолей и дальше его подсемядольной части, объяснить его углубление можно было бы как явление интеркалярного (вставочного) роста, который уже известен для многих случаев у других растений (зонтичных, лилейных, злаков, хвощей).

Кропотливый анализ имевшегося в моем распоряжении материала по пробковому дубу требует в будущем еще дальнейшего уточнения подробностей. Вот почему данный очерк я считаю предварительным. Но я полагаю, что существенный факт, устанавливаемый на основании просмотренного материала, заставляет поставить под сомнение вопрос, существуют ли у этого вида настоящие корневые побеги. А между тем для пробкового дуба среди других видов *Quercus* это казалось неоспоримым.

Кроме того из сравнительных изучений сеянцев пробкового дуба и других видов дуба я пока замечу лишь в общих чертах, что этот дуб резко отличается от строения сеянцев *Quercus pedunculata* Ehrh., *Q. sessiliflora* Sm. и *Q. ilex* L. С последним пробковый дуб ставится рядом как два параллельных вида и даже расы,[1] из которых один отличается калькофилией (*Q. ilex* L.), другой калькофобией (*Q. suber* L.). Но отличие обоих между собой, в связи с описанным выше строением пробкового дуба, настолько резкое, что ставить их рядом невозможно. Тем более это сравнение неудачно и потому, что пробковый дуб слишком полиморфен, а его расы и отношение их к почвам еще не выяснены.

Описанная конструкция проростка пробкового дуба говорит о ксероморфизме растения.

В самом деле, переход от стебля к корню зародыша (позднее проростка) у пробкового дуба захватил область базальных частей семядолей и всю стеблевую часть: ризодермис начинает развиваться уже на поверхности базальных частей листьев и на стебле, следовательно обеспечивает больший прием воды в ранней стадии прорастания; почечка (gemmula) погружается семядольным влагалищем под поверхность почвы, т. е. в условия большей влажности; еще глубже погружаются сериальные „спящие глазки“ как запасные побеги, способные заменять верхушечный побег растения в случае его угнетения (а, следовательно, засыхания); наконец образование на побеговой, погруженной в почву оси придаточных корней ведет к увеличению абсорпционной деятельности всей корневой системы — все это приспособления, которые можно оценить как приспособления к условиям ксерофитизма.

Между прочим такие же приспособления мы знаем у пустынных растений из различных семейств: представителей родов *Rheum*, *Megacarpaea*, *Corydalis*, *Bunium*, *Rindera* и, вероятно, многих других.

---

[1] См. Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage von Dr. A. F. W. Schimper, 3-te, neubearbeitete und wesentlich erweiterte Auflage herausgegeben von Dr. F. C. v. Faber, 1935, Bd. I, S. 196.

Quercus suber является действительно ксерофитом не только по вышеописанным ксероморфным признакам молодого растения, но и по структуре взрослого растения.

За это говорят „вечно зеленые“ листья склерофиллового дерева и подробности их структуры: длина листовых жилок и количество устьиц на единицу поверхности (см. Лейсле Ф. Ф. „Некоторые сравнительно-анатомические особенности в строении *Quercus pedunculata* Ehrh., *Q. pubescens* Willd и *Q. suber* L.“, Советская ботаника, 1933, № 2, стр. 20). Длина жилок на 1 см^2 достигает у пробкового дуба 1062—1403,5 мм, а число устьиц 711,6—1169,5 на 1 мм^2. За ксерофитизм говорит и фотофилия дерева, судя по структуре мезофилла, имеющего многоярусную палисадную паренхиму на верхней стороне листьев. Наконец следует иметь в виду глубокое укоренение дерева уже на первом году развития сеянца, которое обеспечивает растению в крупных пределах условия для водного баланса. Корневая система до сих пор еще требует более подробного изучения и исследовательских экспериментов. Последние до настоящего времени проводились фрагментарно и не систематически, несмотря на крупное практическое значение изучения пробкового дуба. Изучение многих сторон экологии его требует незаменимой стационарной обстановки исследования.

D. E. JANISCHEVSKY

Les particularités morphologiques des plantules du chêne-liège

Sommaire

L'auteur décrit la structure des plantules du chêne-liège dans la première année de leur développement. Les glands ont éte recueillis par L. F. Pravdine dans un bosquet de chênes à Agoudzeri à 14 km de Souchoumi au Caucase où le chêne est cultivé depuis longtemps.

Les plantules dont la vue générale et la structure sont représentées dans les figs. 1—5, furent étudiées dès les premiers moments du développement de leurs glands.

Dans les premiers stades de la germination (fig. 7, 8 et 10) il fallut constater que l'excroissance cylindrique et pointue de l'embryon, ressemblant par ses traits généraux à la radicule s'allongeant de l'embryon, dans la plus grande partie de sa longueur manifeste la structure de l'hypocotyle et de la base des cotylédons (hypocotylus et cotyledones). La vraie racine — radicule de l'embryon (radicula) reste dans sa partie intérieure (périblème et pleurome) aux premiers stades de l'état embryonnaire. Ce ne sont que ses parties périphériques le calyptrogène et le dermatogène qui se développent vivement et forment les tissus communs à la surface de l'hypocotyle et de la base des feuilles (cotylédons). En conséquence, à la surface des bases foliaires, qui se développent en gaines tubulaires, et de la tige l'on peut voir en leur jeune âge les tissus de la coiffe (fig. 8 et 13) et plus tard — le développement des poils absorbants sur l'épiderme identiques aux poils du rhizoderme (fig. 11 et 12).

En outre, sur une étendue considérable de l'excroissance (jusqu'à —12 cm dans les cas observés) la tige de la plantule est soudée avec les parties basales des cotylédons. Par suite la partie axiale présente dans un tel endroit une construction compliquée ce que l'on peut voir aux sections transversales (fig. 8 et 11): ici la partie centrale (*fc*) représente le

système conducteur avec la moelle appartenant à la tige tandis que les deux faisceaux collatéraux entourés de parenchyme à petites cellules et du péricycle (*ff* aux fig. 8 et 11) représentent les nervures médianes de deux feuilles. Leur mésophylle forme avec l'écorce primaire de la tige un tissu commun. Ce n'est que dans le plan médian traversant les nervures des feuilles et l'axe de la tige que l'on trouve des intervalles où la tige et la feuille ne soient pas soudées ensemble (fig. 8 et 11 *axl*) et qui correspondent aux aisselles des feuilles. L'auteur propose de nommer cet axe „syncotylus" et les intervalles libres — poches axillaires. Ces dernières descendent des gaines foliaires dans la direction longitudinale et se terminent à l'aveugle au-dessus de la place de l'union des faisceaux foliaires avec le système conducteur de la tige (hypocotylus, fig. 12 et 13).

Les poches axillaires aplaties (*axl* fig. 8 et 11) sont visibles grâce à l'épiderme dont une partie du côté tourne à la nervure mèdiane de la feuille appartient à la feuille et celle du côté oppose — à la tige. Du côté de la tige la plantule développe des bourgeons axillaires (gemmulae axillares) au-dessous du bourgeon terminal ordinaire (gemmula apicalis).

Si le bourgeon terminal se développe normalement en pousse aérienne principale (fig. 14) les bourgeons axillaires restent à l'état dormant.

En ouvrant les poches axillaires on peut remarquer les bourgeons axillaires le plus développés. C'est facile à faire vers la fin de la végétation de la plantule quand les tissus constituant l'enveloppe commune (mesophylle et écorce primaire de la tige) sont déjà morts. Les nervures foliaires medianes dans le péricycle, qui restent plus longtemps vivantes et sont relativement solides, peuvent facilement être ecartées (fig. 14 *M*) du mésophylle détruit. A l'aisselle ouverte on peut voir dans le cas présent (fig. 14, v. axill. gemm. et les quatre petites flèches) quatre bourgeons disposés sérialement.

Les „bourgeons dormants" axillaires seront reveillés si la pousse terminale (principale) de la plantule s'arrête en son développement par suite d'une oppression quelconque.

En croissant dans les conditions naturelles ces pousses axillaires s'allongent et percent les tissus périphériques détruits. Ce sont précisément ces pousses axillaires que l'on prend pour des pousses de racine du chêne-liège.

Des racines adventives qui ne se distinguent nullement des radicelles se développent aussi sur la partie syncotyle et la partie hypocotyle de l'axe de la plantule.

L'existence chez ce chêne de vraies pousses radicales ne peut être prouvée, de même que pour les autres espèces du chêne qu'à l'aide de recherches détaillées et exactes.

Dans la structure des plantules du chêne-liège qu'il vient de décrire l'auteur trouve les caractères d'une structure xéromorphe qu elles ont en commun avec les plantes du désert, comme par exemple *Rheum turkestanicum* D. Jan., *Megacarpaea laciniata* DC etc.

Ф. Я. ПОПОВИЧ

Корневые системы растений солонцово-солончакового комплекса Присивашья

С 9 рисунками

(Получено 10/XII 1936).

Во время изучения в Азово-Сивашском государственном заповеднике динамики и продуктивности растительного покрова Присивашского солонцово-солончакового комплекса на о-ве Куюк Туп, [1] мною в течение 1934—1935 г. была проведена работа по исследованию морфологии корневых систем отдельных растений. [2]

Основной задачей при этом было выяснение у отдельных представителей дикой флоры, ценных в кормовом отношении, мощности корневой системы, характера ее распределения по генетическим горизонтам и глубин залегания в отдельных вариантах засоленных почв Присивашья. Учитывая очень ограниченное количество имеющихся работ по корневой системе растений вообще и почти полное отсутствие таковых по Присивашью, [3] мы считаем, что этот, хотя и краткий очерк корневых систем представляет определенный интерес.

Полевые работы по изучению корневых систем по ряду причин проводились как в 1934 г., так и в 1935 г. уже под конец вегетационного периода (сентябрь—октябрь). В 1934 г., кроме автора, в полевой работе принимала участие также П. И. Прошкина.

Исследования производились траншейным методом, т. е. в пределах определенных почвенных разностей копались почвенные ямы в 1—$1^1/_2$—2 м длиной и глубиной до 2 м, в зависимости от глубины залегания корней. Стенки ям аккуратно очищались и доводились до строго вертикального положения, при чем дерновинка или куст исследуемого растения перерезывались по диаметру в центральной части.

Перед самым исследованием корней делалось описание растительности данного участка, затем проводилось описание почвенной ямы. Далее от земной поверхности вглубь осторожно обнажалась корневая система с помощью иголки, копья, скальпеля и пинцета, чтобы сохранить естественную форму и расположение корней по генетическим горизонтам. В связи с уплотненностью нижних горизонтов нам при-

[1] На острове Куюк-Туп располагается стационар заповедника.

[2] В числе очередных тем стационара в 1936 г. поставлено было изучение количественного учета общей корневой массы растений на соответствующих почвенных разностях.

[3] В последнее время в литературе появилась обстоятельная и ценная работа М. С. Шалыта и А. А. Калмыковой, где имеются общие указания и для района Присивашья.

ходилось все время прибегать к смачиванию последних водой, что в высшей степени облегчало обнажение корней, затем отпрепарированные корни тщательно описывались по генетическим горизонтам и зарисовывались. Зарисовка производилась с помощью деревянной рамы, размером 50×50 см, разделенной проволокой на ячейки в 5×5 см. Рамы подвешивались на вертикальной исследуемой стенке шурфа.

Исследование корневых систем отдельных растений производилось на следующих почвенных разностях: [1]

1) солонцоватые и сильно солонцоватые каштановые почвы; 2) глубоко столбчатые солонцы; 3) регенерированные солончаки.

Эти почвы в районе исследования, в частности на о-ве Куюк-Туп, имеют почти основное распространение.

Переходим к характеристике корневых систем вышеприведенных почв.

Корневые системы растений солонцоватых и сильносолонцоватых каштановых почв.

Характерными признаками солонцоватых и сильно солонцоватых каштановых почв Присивашья являются:

Верхний горизонт HE [2] серовато-каштанового цвета, пластинчатой структуры, рыхлого сложения, с ходами землероев и с небольшой присыпкой SiO_2 на поверхности пластинок. Мощность этого горизонта колеблется между 20—25 см. Обыкновенно на сильно солонцовых почвах этот горизонт мощнее, нежели на солонцоватых разностях.

Следующий горизонт HI буровато-каштанового цвета, комковато-призматической структуры, с вертикальными (на сильно солонцоватых) глубокими трещинами. Этот горизонт, особенно на сильно солонцоватых почвах, заметно уплотнен. Мощность его достигает 20—35 см. Далее идет переходный светлосерый горизонт HIP, еще более уплотненный, комковато-призматической структуры. На сильно солонцоватых почвах он сильно трещиноватый, мощностью в 30—40 см. И, наконец, последний горизонт PG—палевый лесс, призматической структуры, более или менее рыхлый, местами с большими скоплениями друз гипса.

Грунтовые воды залегают, примерно, на глубине 4—6 м от земной поверхности.

Растительный покров здесь состоит главным образом из ксерофильных дерновинно-злаковых компонентов, как-то: *Agropyrum pectiniforme*, [3] *Festuca sulcata*, *Stipa Lessingiana*, *Stipa ucrainica*, *Stipa capillata*, *Koeleria gracilis*. Из разнотравия обильно встречается специфический компонент Присивашья *Artemisia taurica*.

Господствующей ассоциацией на солонцоватых и сильно солонцоватых каштановых почвах является полынно-житняково-типчаковая *Artemisia taurica* + *Agropyrum pectiniforme*, характеризующаяся площадью покрытия в 50—60%.

Приводим список главнейших компонентов этой ассоциации:

1. *Agropyrum pectiniforme*
2. *Stipa ucrainica*
3. *Stipa Lessingiana*
4. *Stipa capillata*

---

[1] Почвы приводим по данным почвоведа М. М. Подъяконова.

[2] Горизонты обозначены согласно акад. А. Н. Соколовскому: Грунтознавство (Наука про грунти). Харкiв, 1933 р.

[3] Авторы при названиях растений опущены, они принимаются в понимании Флоры СССР.

5. *Festuca sulcata*
6. *Koeleria gracilis*
7. *Artemisia taurica*
8. *Kochia prostrata*
9. *Pyrethrum millefoliatum*
10. *Linosyris villosa*

Ранней весной в большом изобилии встречается эфемероид *Poa bulbosa*, придающий физиономию всей ассоциации, являясь в Присивашьи основным кормовым растением весеннего периода. Из главнейших представителей полынно-житняковой ассоциации для исследования корневых систем были взяты следующие растения:

1. *Agropyrum pectiniforme*
2. *Stipa Lessingiana*
3. *Festuca sulcata*
4. *Artemisia taurica*

Корневые системы всех указанных растений, за исключением *Artemisia taurica*, подвергались исследованию как на солонцоватых, так и на сильно солонцоватых каштановых почвах. Что же касается *Artemisia taurica*, то ее корневая система была исследована только на сильно солонцоватых каштановых почвах.

Классификацию типов корневых систем приводим согласно Высоцкому Г. Н.,[1] Казакевичу Л.[2] и Лавренко Е. М.[3]

1. Житняк — *Agropyrum pectiniforme* — один из основных эдификаторов полынно-житняковой ассоциации. Среди естественной растительности Присивашья он пользуется большим распространением. Средняя высота надземной вегетативной массы житняка в нормальные годы достигает 35—40 см. Периоды главнейших его стадий развития следующие: колошение — вторая половина мая; цветение — начало — середина июня; плодоношение—вторая половина июня — начало июля.[4] В более засушливые годы отдельные стадии развития в значительной степени бывают растянутыми в смысле времени.

Корневая система житняка относится к мочковатому типу, свойственному дерновинным злакам. Она достигает как на солонцоватых, так и на сильно солонцоватых почвах своего мощного развития, образуя широко расположенную (диаметром в 50—60 см) сеть корней, проникающих в глубину до 110—130 см.

Корни житняка — белого цвета, очень прочные, с трудом разрывающиеся. Характер распределения корней по генетическим горизонтам, как это видно из рис. 1, следующий:

В гумусовом горизонте НЕ от дерновины отходят многочисленные мощные корни, в большинстве случаев диаметром в 1—1$^1/_2$ мм, образующие в приповерхностном слое почвы как бы густую щетку корней, сильно переплетенную корешками и корневыми волосками.

Главное назначение этой густой сети тонких корешков, напоминающих войлок, как указывают Шалыт и Калмыкова,[5] воспринимать с поверхностных слоев почвы те небольшие осадки, которые поступают в результате дождей, росы и тумана. Это является чрезвычайно важным моментом в засухоустойчивости житняка.

[1] Высоцкий Г. Ергеня, Культ.-фитолог. очерк. Труды Бюро по прикладной ботанике. № 10—11, П. 1915.

[2] Казакевич. Материалы к биологии растит. Юго-Востока. Изд. Саратовской обл. оп. станции.

[3] Лавренко Е. М., Порецький А. С. та Ізвекова З. Т. Рослинність Нижне-Дніпровских пісков. Харьк. Н. И. Ин. лесн. хоз. и агролесомелиорации. 1937.

[4] Попович Ф. Я. Результати двохричных спостережень 1934—35 рр. над динамикою та продуктівностію рослинності Присивашського солонцово-солончакового комплексу на о-ві Куюк-Туп (рукопись).

[5] Шалыт М. С. и Калмыкова А. А. Корневые системы растений в основных почвенных типах Украины. Ботанический журнал СССР, т. 20, № 4. Л. 1935.

От основания дерновины корни вначале отходят по отношению к поверхности, примерно, под углом в 30—35°, затем на глубине в 20—25 см при переходе в чуть заметно уплотненный горизонт боковые корни из горизонтального направления резко переходят в вертикальное.

Все эти корни первого порядка в гумусовом горизонте в свою очередь характеризуются хорошо представленным боковым ветвлением.

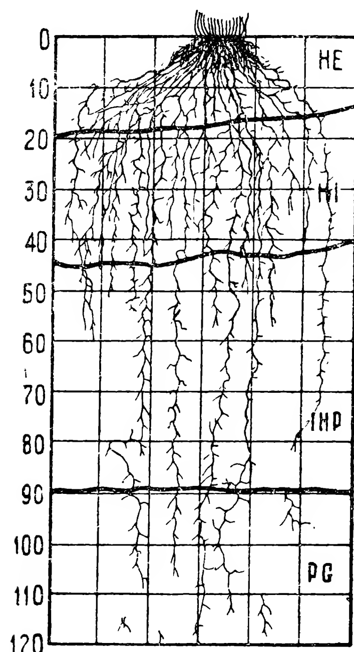


Рис. 1. Корневая система *Agropyrum pectiniforme* на сильно солонцоватых каштановых почвах.

Ответвленные боковые корни несут здесь довольно густую сеть корневых волосков. Следует указать, что длина корневых волосков житняка колеблется от 2 до 10 см.

Далее в следующем горизонте HI, в связи со значительным его уплотнением, особенно на сильно солонцоватых почвах, все корни идут вглубъ вертикально, используя при этом иногда многочисленные трещины и ходы старых отмерших корней двудольных. Очень часто нам приходилось наблюдать на сильно солонцоватых почвах корни житняка, идущие вместе с действующими корнями *Artemisia taurica* и легко проникающие вглубь почвы. Мощность корневой системы в этом горизонте очень велика, разветвление корней довольно наглядно обнаруживается, причем ответвленные корешки в большинстве случаев отходят не горизонтально, а под каким-нибудь определенным углом, либо вертикально.

Очень хорошо можно было это наблюдать и в нижней, более уплотненной части горизонта HI сильно солонцоватых почв. Толщина отдельных корней в этом горизонте в сравнении с гумусовым — меньшая. Форма их округлая, местами сплюснутая, спирально извитая.

Корневых волосков здесь также очень много. Особенно интенсивно покрыты волосками более тонкие корешки. При переходе в следующий горизонт IHP, еще более уплотненный, количество корней резко уменьшается. В этом горизонте уже вместо густой переплетенной системы корней проходят отдельные, зачастую объединенные по 2-3 вместе, слабо разветвленные корни.

Здесь, подобно указаниям Шалыта и Калмыковой[1] для глубоко-столбчатых солонцов, система корней гораздо слабее развита, чему препятствует уплотненность этого горизонта. Отдельные корни проходят в глубину исключительно по трещинам, а также используя при этом ходы старых корней.

Часто можно встретить в этом горизонте такое явление, когда отдельные корни, при прохождении вглубь, соединяются в пучки из 2-3 корней, чтобы преодолеть встречающиеся на пути механические препятствия. Все корни здесь очень тонкие, почти не ветвящиеся, спирально извитые, с очень малым количеством корневых волосков. От сильного сдавливания при намокании уплотненного горизонта на

---

[1] М. С. Шалыт и А. А. Калмыкова (l. c.).

сильно солонцоватых почвах корни в большинстве случаев бывают не цилиндрической формы, а сплюснутые.

В последнем горизонте PG, на глубине 100—130 см, количество корней еще меньше; здесь они еще нежнее, и при малейшем на них воздействии они разрываются на части, отваливаясь вместе с комочками грунта.

Итак, корневая система житняка *Agropyrum pectiniforme* в условиях солонцоватых и сильно солонцоватых каштановых почв, сравнительно с другими дерновинными злаками, достигает мощного своего развития, проникая в глубину на 115—130 см и распространяя свою корневую систему в ширину на 50—60 см.

Основная масса корней залегает в первых двух горизонтах HE и HI на солонцоватых каштановых почвах на глубине 60—70 см, на сильно солонцоватых почвах на глубине 45—50 см. Такая мощность системы корней житняка, повидимому, в значительной мере и дает возможность ему лучше других дерновинных злаков переносить самые неблагоприятные (в смысле засушливости) климатические условия Присивашья.

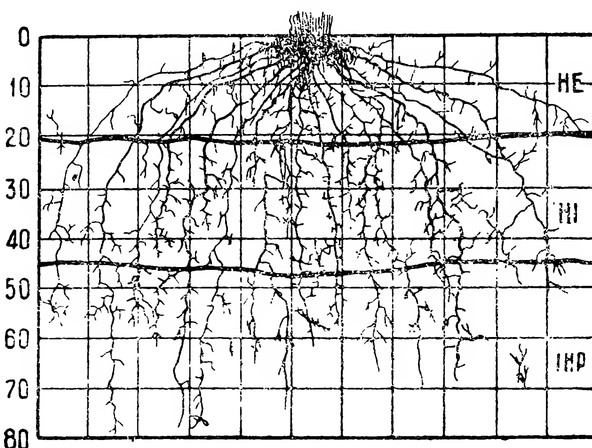


Рис. 2. Корневая система *Stipa Lessingiana* на сильно солонцоватых почвах.

Вся система корней житняка обладает большой прочностью. Особенно велика эта прочность в верхних горизонтах.

2. К о в ы л ь—*Stipa Lessingiana*—в Присивашье среди естественной растительности пользуется довольно значительным распространением. Средняя высота его надземной массы в более нормальные в отношении увлажнения годы, как 1935 г.,—40—60 см. Главные стадии развития проходят в следующие сроки: колошение — конец апреля — первая половина мая; цветение — вторая половина мая; плодоношение — конец мая — первая половина июня.

Корневая система ковыля принадлежит также к мочковатому типу, свойственному дерновинным злакам, по общему габитусу несколько напоминая корневую систему житняка. Однако она у *Stipa Lessingiana* имеет целый ряд отличительных, довольно характерных особенностей. Здесь система корней (рис. 2) достигает в своем развитии колоссальной мощности, образуя широко расходящийся пучок корней, диаметром в 80—100 см, проникающих в глубину на 90—130 см.

Такая мощность системы корней вообще характерна для ковылей. Так, по данным К о ж у х о в а,[1] корневая система тырсы *Stipa capillata* на обыкновенном черноземе заходит в глубину на 1 м и больше, а корневая система *Stipa stenophylla* на выщелоченном черноземе проникает в глубину до 90—95 см.

[1] К о ж у х о в Б. С. Некоторые типы корневых систем растений степных участков ЦЧО. Степи Центрально-Черноземной области (степные сенокосы и пастбища). Москва—Ленинград, 1931.

По данным Шалыт и Калмыковой (l. с.), корни ковыля и тырсы на южном черноземе идут вглубь на 1,5 м и более. Диаметр пучка корней у разных видов ковылей бывает различный, в среднем он колеблется в пределах 50—70—80 см.

Корни *Stipa Lessingiana* белого цвета, сравнительно толстые, диаметром от $1^1/_2$ до 2 мм, очень прочные. С поверхности гумусового горизонта — НЕ, от основания дерновины, они широко расходятся в стороны почти в горизонтальном направлении, по отношению к дневной поверхности почвы под углом в 15—20°. Здесь, как и у житняка, у основания дерновины многочисленные корни, переплетенные мелкими корешками, образуют как бы щетку. Расходящиеся в стороны многочисленные корни на глубине 20—30 см постепенно заворачивают и идут вглубь почти в вертикальном направлении.

Все эти корни несут большое количество ответвленных боковых, ветвящихся в свою очередь, веточек, покрытых густой сетью корневых волосков. Длина корневых волосков 1—5 мм.

В следующем горизонте — НI — корневая система так же хорошо развита, причем здесь уже корни, подобно житняку, идут почти вертикально, используя при этом трещины и старые ходы корней. Корни в этом горизонте сравнительно тонкие (диаметром 0,5—1 мм), очень извитые и также разветвляющиеся. Веточки, отходящие от корней первого порядка, в свою очередь ветвятся и уже идут не горизонтально, как это можно было видеть в гумусовом горизонте, а под определенным углом, как и у житняка. Корневые волоски обильно встречаются еще на более тонких корешках и веточках.

Нижеследующий горизонт — IНР — содержит очень незначительную часть системы корней *Stipa Lessingiana*. Особенно это характерно для сильно солонцоватых почв, где, в связи с сильно уплотненным иллювиальным горизонтом, корневая система не могла проникнуть в этот горизонт, залегая всего лишь на глубине до 80 см. Совсем другую картину имеем на солонцоватых почвах, где, в связи с меньшей уплотненностью иллювиального горизонта, корневая система *Stipa Lessingiana* своей массой корней проникает гораздо глубже 70—80 см, а единичные корни доходят даже и до глубины 130 см.

Характер прохождения корней в этом и последующем горизонтах такой же, как это мы имели у житняка.

Таким образом, из всего вышеизложенного, для корневой системы *Stipa Lessingiana* можно сделать следующее обобщение:

а. Корневая система *Stipa Lessingiana* на солонцоватых и сильно солонцоватых каштановых почвах, в общем, имеет мощное развитие.

б. Основная масса корней лежит в верхних двух горизонтах—НЕ и НI; на солонцоватых каштановых почвах на глубине 70—80 см и на сильно солонцоватых каштановых — на глубине 50—60 см.

в. Глубина проникновения корней *Stipa Lessingiana* в значительной степени определяется уплотненностью иллювиального горизонта. На солонцоватых каштановых почвах она достигает 130 см глубины, на сильно солонцоватых каштановых почвах 70—80 см.

3. Типчак — *Festuca sulcata*. В травостое естественной растительности Присивашья типчак пользуется громадным распространением. Средняя высота надземных органов — 30—35 см. Стадия колошения проходит в конце апреля — первой половине мая, цветение — во второй половине мая и плодоношение — конец мая — начало июня.

Корневая система *Festuca sulcata* также принадлежит к мочковатому типу дерновинных злаков. Она отличается от вышеописанных *Agropyrum pectiniforme* и *Stipa Lessingiana* меньшей мощностью раз-

вития. Так, по данным Б. С. Кожухова,[1] корни *Festuca sulcata* на обыкновенном черноземе степных участков ЦЧО залегают на глубине 80 см. На южном варианте обыкновенного чернозема этим же автором (l. с.) прослежена система корней *Festuca sulcata* всего лишь на глубине 50—55 см. Шалыт и Калмыкова[2] указывают для южного чернозема глубину в 1—1,5 м. Наши наблюдения показали, что корни типчака на солонцоватых каштановых почвах заходят вглубь на 100—200 см, а на сильно солонцоватых почвах они проникают всего лишь на глубину в 70—80 см.

Корни *Festuca sulcata* коричневого цвета, очень тонкие (диаметром в 0,5 мм, а иногда и меньше) и нежные. На всем протяжении в глубину они обильно покрыты тонкими волосками длиною в 2—3 мм. В верхнем гумусовом горизонте НЕ от основания дерновины отходят, почти в точно горизонтальном направлении, многочисленные, очень нежные, тонкие (0,5 мм), сильно переплетенные корни. Система корней, расходясь в ширину, достигает диаметра 30—40 см. Все эти расходящиеся корни (рис. 3) уже на глубине 5—10 см постепенно переходят в вертикальное направление. Такой habitus системы корней очень характерен для *Festuca sulcata*. Он резко отличается, как это видно из рисунков, от вышеприведенных корневых систем.

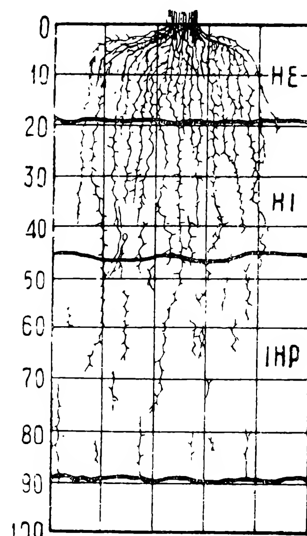


Рис. 3. Корневая система *Festuca sulcata* на сильно солонцоватых каштановых почвах.

Разветвление корней *Festuca sulcata* как в этом горизонте, так и в остальных горизонтах, в сравнении с житняком и ковылем, очень незначительное.

В нижеследующем заметно уплотненном горизонте HI количество корневой массы также велико. Все корни здесь идут вертикально, главным образом по трещинам, при этом очень тонкие и нежные корни проходят пучками, соединяясь по 2-3 корня вместе. Очень часто также можно наблюдать, как тонкие и нежные корни *Festuca sulcata* проходят вглубь почвы вместе с прочными и сравнительно толстыми корнями *Agropyrum pectiniforme* или *Artemisia taurica*.

Форма корней *Festuca sulcata* большей частью цилиндрическая. Плоские корни встречаются в нижней, более уплотненной части этого горизонта. Все корни спирально извитые. С переходом в следующий иллювиальный, более уплотненный горизонт IHP количество корневой массы резко уменьшается, особенно на сильно солонцоватых почвах. Здесь корни проходят также по трещинам, объединяясь в пучки по 2-3 корня.

Ветвление корней в этом горизонте очень незначительное, корневые волоски разреженные. И, наконец, в последнем горизонте PG, на сильно солонцоватых каштановых почвах корни совсем отсутствуют, на солонцовато-каштановых почвах встречаются единично.

Таким образом, суммируя, следует подчеркнуть, что корневая система *Festuca sulcata* в своем развитии на солонцоватых и сильно

[1] Кожухов Б. С. (l. с.).
[2] Шалыт М. С. и Калмыкова А. А. (l. с.).

солонцоватых каштановых почвах достигает сравнительно небольшой мощности. Основная масса корней залегает в первых двух горизонтах (НЕ и НI) на глубине 45—50 см. Максимальная глубина проникновения корней на солонцоватых каштановых почвах 100—120 см, на сильно солонцоватых каштановых почвах 70—80 см.

4. Полынь—*Artemisia taurica*—является одним из характернейших ксерофитов Присивашья, где она пользуется колоссальным распространением. Средняя высота надземной вегетативной части в нормальные годы — 30—35 см. Стадия цветения проходит осенью, в сентябре — октябре.

Корневая система *Artemisia taurica* принадлежит к типу стержнекорневых. На сильно солонцоватых каштановых почвах *Artemisia taurica* достигает мощного развития. Диаметр расходящегося в стороны пучка корней 45—50 см, глубина проникновения 110—120 см. По генетическим горизонтам корни распределяются следующим образом: в приповерхностном слое гумусового горизонта НЕ от основания куста (рис. 4) отходит стержневой корень (большие соединившиеся кусты *Artemisia taurica* имеют два и больше стержневых корней) диаметром до 5 мм. От этого стержневого корня у самого начала отходят, примерно под углом 40—45°, мощные боковые корни, которые на глубине 15—20 см, при переходе в более уплотненный горизонт, изменяют направление и идут строго вертикально. Далее этот же главный стержневой корень на глубине, примерно, 15 см в этом же горизонте дает опять мощные боковые корни. Эти вторично ответвленные корни вначале отходят от главного стержневого корня под тем же углом, что и первые (40—45°), а на глубине 20—25 см, подобно первым, идут в строго вертикальном направлении.

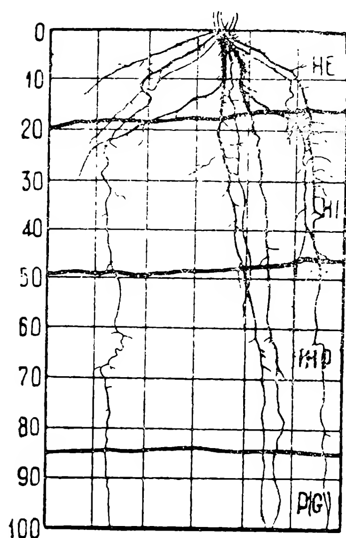


Рис. 4. Корневая система *Artemisia taurica* на сильно солонцоватых каштановых почвах.

Таким образом главный стержневой корень *Artemisia taurica* в гумусовом горизонте образует как бы двухъярусное ветвление. Все эти корни покрыты разреженными тонкими, длиной до 7 см корешками.

Чрезвычайно важное значение в выработке засухоустойчивости *Artemisia taurica* играет густая сеть сравнительно тонких, длиной до 7 см, корешков, которые отходят горизонтально от стержневого корня в приповерхностном слое почвы, на глубине 10 см.

Главное назначение этих корешков—то же, что и у вышерасположенных дерновинных злаков, т. е. воспринимать имеющиеся небольшие осадки.

В иллювиальном, заметно уплотненном горизонте HI все корни имеют вертикальное направление; вглубь они проходят также, главным образом, по трещинам. Здесь, как и в гумусовом горизонте, корни обильно покрыты тонкими длинными корешками.

В следующем более уплотненном горизонте IHP корни очень тонкие, слегка спирально извитые, изредка покрытые тонкими длинными корешками. Как и в вышележащем горизонте, они проходят большей частью по трещинам. Еще глубже, в горизонте PG, корни

тонкие, нитевидные, очень малой прочности и совсем не ветвящиеся. Итак, основная масса корней *Artemisia taurica* на сильно солонцоватых каштановых почвах залегает в первых двух горизонтах — НЕ и НI.

2. Корневая система растений в столбчатом солонце

Столбчатый солонец, где производилось исследование корней, характеризуется следующими морфологическими признаками. Верхний элювиальный горизонт (Е) мощностью в 16 см (0—16 см) светло-серый с белесоватым оттенком, пластинчатой структуры, рыхлый. Следующий иллювиальный горизонт (НI) мощностью в 23 см (16—40 см), темнобурый, с каштановым оттенком, сильно уплотненный, столбчатый. Размер столбиков 3×7 см, последние довольно легко распадаются на остро-граненые глянцеватые орешки. Нижняя часть этого горизонта ореховатой структуры. Еще глубже идет переходный иллювиальный горизонт (НIР) мощностью около 10 см (40—50 см), светлее предыдущего, с палевым оттенком, комковато-ореховатой структуры, с большим скоплением желвачков гипса. Последний горизонт PGI мощностью в 50 см (50—100), буровато-палевый, со следами оглеения в нижней части — лесс, вязкий, липнущий. Грунтовая вода залегает на глубине 180 см.

Растительный покров столбчатых солонцов весьма своеобразный, разреженный, и состоит, главным образом, из таких ксерофильных видов, как *Artemisia taurica*, *Kochia prostrata*, *Kochia sedoides*, *Agropyrum pseudocaesium*. Основное распространение имеет здесь прутняково-полынная ассоциация — *Artemisia taurica* + *Kochia prostrata*, площадь покрытия — 40—50%.

Наиболее распространенные растения в этой ассоциации следующие:

1. *Artemisia taurica*
2. *Artemisia maritima salina*
3. *Kochia prostrata*
4. *Kochia sedoides*
5. *Agropyrum pseudocaesium*
6. *Agropyrum ramosum*
7. *Poa bulbosa*
8. *Medicago lupulina*

Из приведенного списка растений нам удалось, к сожалению, проследить корневые системы только у трех видов: *Artemisia taurica*, *Artemisia maritima salina* и *Kochia prostrata*, к описанию которых мы и переходим.

1. Полынь таврическая — *Artemisia taurica* — на столбчатом солонце пользуется очень большим распространением, придавая физиономию всей растительности. Высота надземной вегетативной массы равна 30—35 см.

Корневая система у этого вида на столбчатом солонце в значительной степени отличается от описанной выше *Artemisia taurica* на сильно солонцоватых каштановых почвах. Здесь в верхнем слое элювиального горизонта от главного корня, на глубине 3—5 см, отходят в разные стороны почти в точно горизонтальном направлении многочисленные ветвящиеся боковые корни, которые своим изобилием как бы маскируют дальнейшее прохождение главного, в общем слабо развитого корня.

Корневые волоски обильно покрывают лишь более тонкие ответвленные корни. Что же касается сравнительно толстых корней, то последние почти не несут корневых волосков. В иллювиальном — столбчатом горизонте (IН) все корни идут, главным образом, по трещинам, вертикально. Количество корневой массы здесь значительно

меньше предыдущего горизонта. Все эти корни являются ответвленными корнями второго порядка; сравнительно тонкие, диаметром в 0,5—1 мм, они обильно покрыты корневыми волосками. Далее, с глубины в 40 см, в следующем горизонте — IHP — встречаются лишь единичные тонкие корни с обильным количеством корневых волосков. Наконец, в последнем горизонте P(Gl) — с глубины 60 см корни прекращают свое развитие. Таким образом корневая система *Artemisia taurica* в своем развитии на столбчатом солонце, в отличие от солонцоватых и сильно солонцоватых каштановых почв, имеет в верхних горизонтах (элювиальном и частично в иллювиальном на глубине 20—30 см) чрезвычайно развитую сеть корней бокового ветвления, представляющую собой основную массу системы корней. Главный стержневой корень в элювиальном горизонте теряется в расходящихся многочисленных боковых корнях. Несомненно такое активное ветвление корней *Artemisia taurica* в элювиальном горизонте столбчатого солонца обусловливается, главным образом, уплотненностью иллювиального горизонта.

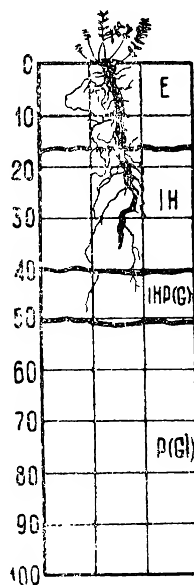


Рис. 6. Корневая система *Kochia prostrata* на столбчатом солонце.

Максимальное проникновение корней вглубь в столбчатом солонце находится, примерно, на глубине 50—60 см.

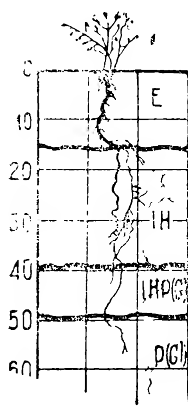


Рис. 5. Корневая система *Artemisia maritima salina* на столбчатом солонце.

2. *Artemisia maritima salina*. На столбчатом солонце указанное растение пользуется обильным распространением. Надземная вегетативная масса в нормальные годы достигает высоты 25 — 30 см. Период цветения происходит осенью (конец августа, сентябрь, октябрь).

Корневая система *Artemisia maritima salina* принадлежит к корнеотпрысковому типу (рис. 5), идет на глубину всего лишь до 60—70 см. Главный стержневой корень толщиной около 2 мм в элювиальном горизонте (0 — 16 см) у самой поверхности (0—5 см) имеет короткие тонкие (диаметром в 1 мм) боковые ответвления, обильно покрытые корневыми волосками. В остальной части этого горизонта (5—16 см) главный корень ветвления почти не дает. С переходом в следующий, иллювиальный столбчатый горизонт IH (16—40 см), главный корень сильно ветвится. Ответвленные корни тонкие (диаметр до 1 мм), как бы спирально извитые, со значительным количеством корневых волосков. В нижележащем горизонте—IHP (40—50 см) лишь в верхней его части встречаются единичные корни. На глубине 70 см они уже почти совсем отсутствуют.

Итак, корни *Artemisia maritima salina* на столбчатом солонце залегают на глубине 60—70 см. Основная масса корней локализуется на глубине 25—35 см, т. е. в верхних двух горизонтах—E и IH.

3. Прутняк—*Kochia prostrata* — пользуется также значительным распространением на столбчатом солонце, достигая нормальной надземной высоты в 40—50 см. Период цветения проходит в середине лета — конце июня, в июле.

Корневая система прутняка (рис. 6) представлена мощным (до 5—7 см) стержневым корнем с боковым, хорошо выраженным ветвле-

нием. В элювиальном горизонте (Е) от главного корня отходят почти в горизонтальном направлении небольшие, сравнительно тонкие корни, несущие в своих наиболее тонких частях обилие корневых волосков. Далее, в столбчатом горизонте, главный корень еще более ветвится, причем толщина его здесь несколько меньшая (3—4 мм). Боковые ответвленные корни отходят под определенным углом в вертикальном направлении; они тонкие, очень извилистые, изредка с корневыми волосками.

На глубине 35 см ветвление главного корня прекращается, что обусловливается уже дальнейшим его отмиранием. Глубже 35 см главный корень нежизнедеятелен, легко отваливается вместе с комочками почвы.

Таким образом корневая система *Kochia prostrata* в столбчатом солонце залегает на глубине 40—50 см, основная ее масса корней помещается на глубине 20—25 см.

3. Корневая система растений на регенерированных солончаках

Регенерированный солончак, занимающий на о-ве Куюк-Туп дно большой депрессии, характеризуется следующими главнейшими морфологическими особенностями: элювиальный верхний горизонт (Е), мощностью в 9 см (0—9), светлосерый с белесоватым оттенком, ясно пластинчатой структуры. Пластинки легко растираются в мелкий порошок. Следующий иллювиальный горизонт (IH), мощностью в 16 см (9—25 см), темнее предыдущего, с каштановым оттенком, призматической структуры, трещиноватый, уплотненный, со следами бывших столбиков. Иллювиально-переходной горизонт IHP, мощностью в 25 см (25—50 см), серо-бурый, комковатой структуры, с обильным количеством желвачков гипса, менее уплотнен. Еще глубже (50—100 см) идет горизонт P(Gl) грязно-серый, со следами оглеения, в нижней части вязкий, липнущий. Уровень грунтовой воды залегает на глубине 130 см.

Растительный покров регенерированного солончака в видовом отношении очень бедный. Здесь доминирующее значение приобретают такие галофиты, как: *Atropis convoluta, Petrosimonia crassifolia, Artemisia maritima salina*. Основное распространение имеет здесь ассоциация *Atropis convoluta* + *Petrosimonia crassifolia* + *Artemisia maritima salina* с площадью покрытия в 50 - 60%.

Приводим список основных растений регенерированного солончака:

1. *Atropis convoluta*
2. *Petrosimonia crassifolia*
3. *Artemisia maritima salina*
4. *Frankenia hirsuta*
5. *Halocnemum strobilaceum*

Корневые системы исследовались у следующих растений: *Atropis convoluta, Halocnemum strobilaceum* и *Frankenia hirsuta*, на характеристике которых мы и остановимся.

1. Бескильница—*Atropis convoluta*—в травостое регенерированного солончака является основным компонентом. Средняя высота надземной вегетативной массы равна 20—25 см. Стадия колошения происходит во второй половине мая—начале июня; цветение—в первой декаде июня; плодоношение—во второй половине июня—в июле.

Корневая система *Atropis convoluta* принадлежит к мочковатому типу дерновинных злаков; в сравнении с вышеописанными дерновин-

ными злаками она имеет незначительную мощность. Диаметр расходящихся в ширину корней 15—20 см, глубина проникновения 40—50 см.

Корни *Atropis convoluta* (рис. 7) белого цвета, тонкие, диаметром до 1 мм. В иллювиальном горизонте (0—9 см) на глубине 2—3 см от основания дерновины расходятся многочисленные нитевидные корни, переплетенные корешками второго порядка, почти в горизонтальном направлении.

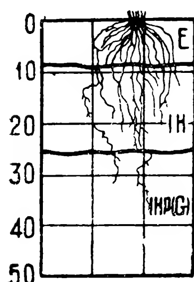


Рис. 7. Корневая система *Atropis convoluta* на регенерированном солончаке.

В нижней части элювиального горизонта, на глубине 7—8 см, вся эта сеть корней, постепенно заворачивая вглубь, переходит из горизонтального в вертикальное направление. Разветвление корней в этом горизонте значительное, особенно в нижней его части. Корневые волоски обильно покрывают более тонкие разветвленные корни. В следующем иллювиальном горизонте IH (9 — 25 см) количество корневой массы значительно уменьшается, причем корни здесь тонкие (0,3 — 0,5 мм толщины), очень нежные. Все они идут вертикально, главным образом по трещинам, слабоветвящиеся, покрытые разреженными корневыми волосками. Глубже, в горизонте IHP (25 - 50 см), встречаются лишь единичные, совсем не ветвящиеся тонкие корни, которые идут вглубь уже исключительно по трещинам. С переходом в горизонт P(Gl) (50 — 90 см) корни прекращают свое развитие и совсем отсутствуют. Таким образом, корневая система *Atropis convoluta* распространена вглубь на 40—50 см, а основная масса корней локализуется в первом — элювиальном и, частично, во втором — иллювиальном IH горизонтах на глубине 25—30 см.

2. Сарсазан — *Halocnemum strobilaceum*—типичный галофит наносных рыхлых серо-зеленых суглинков береговых частей Сиваша.

На регенерированном солончаке встречается он круговинами — единично. Средняя высота его надземных органов — 20 — 30 см. Стадия цветения проходит в середине лета (вторая половина июля — август), плодоношение — в сентябре — октябре.

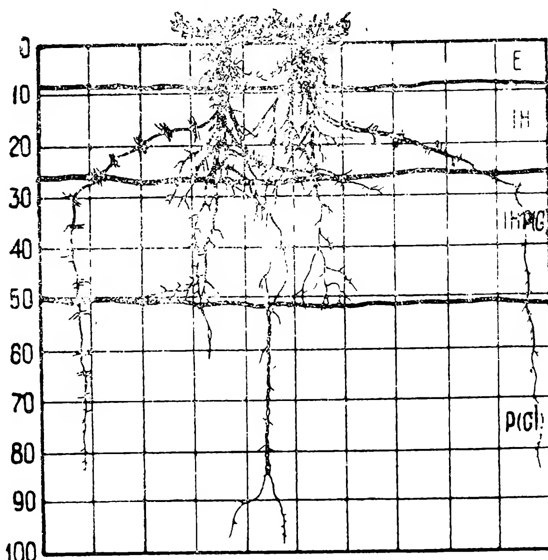


Рис. 8. Корневая система *Halocnemum strobilaceum* на регенерированном солончаке.

Корневая система *Halocnemum strobilaceum* (рис. 8) принадлежит к стержне-корневому типу; на регенерированном солончаке достигает мощного развития, распространяя корни в ширину диаметром до 80—100 см и на глубину до 100—110 см. В элювиальном горизонте E (0—9 см) проходит мощный (диаметром до 2 см) почти не ветвящийся стержневой корень. У самой поверхности почвы от этого

стержневого корня отходят под углом примерно в 45° многочисленные, сравнительно короткие, тонкие (диаметр до 1—1$^1/_2$ мм) веточки корней. Далее, с переходом в следующий иллювиальный горизонт IH (9—25 см), стержневой корень подвергается сильному ветвлению. Многочисленные боковые, толщиной до 2—3 мм, корни отходят от главного под углом в 45°, и на глубине 25—30 см, поворачивая вглубь, идут уже в строго вертикальном направлении. Все эти боковые корни второго порядка имеют сеть корневых волосков. Характерно, что почти все эти волоски концентрируются, главным образом, на мощных широко расходящихся боковых ответвлениях, размещаясь по длине корня пучками по 5—6—7 волосков.

В переходном иллювиальном горизонте IHP (G) (25—50 см) корневая система *Halocnemum strobilaceum* имеет также довольно большое распространение. Здесь среди всей корневой массы основное место занимают боковые ответвленные корни второго и третьего порядков. Главный стержневой корень в этом горизонте — тонкий, диаметром в 1—1$^1/_2$ мм. В нижней части горизонта, на глубине 50 см, он прекращает свое дальнейшее проникновение вглубь. Наконец в горизонт P(Gl) (50—100) проникают лишь единичные, иногда переплетенные, как это видно на рис. 8, боковые корни.

Итак, из всего вышеизложенного видно, что основная масса корней *Halocnemum strobilaceum* размещается в иллювиальном горизонте IH, где главный, стержневой, корень в силу большой уплотненности этого горизонта только своим энергичным ветвлением образует чрезвычайно густую сеть боковых корней.

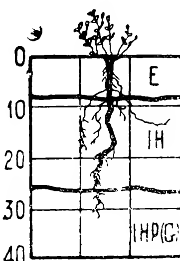


Рис. 9. Корневая система *Frankenia hirsuta* на регенерированном солончаке.

2. *Frankenia hirsuta* на регенерированном солончаке местами имеет значительное распространение. Нормальная высота надземных органов — 20 см. Стадия цветения проходит под конец мая — в июне.

Корневая система *Frankenia hirsuta* (рис. 9) типа стержне-корневого, т. е. вся система корней здесь представлена в основном лишь одним главным корнем, который проникает вглубь почвы на 30—35 см. В элювиальном горизонте главный корень (диаметром до 5 мм) с глубины в 6—8 см, т. е. при переходе в иллювиальный горизонт, дает, под определенным углом, небольшое боковое ветвление. Эти боковые корни вместе с главным заходят в нижележащий иллювиальный горизонт, где и прекращают свое развитие. В горизонте IH ветвление главного корня отсутствует. И, наконец, в горизонте IHP(G), на глубине 30—35 см, главный корень прекращает свое развитие.

Таким образом, максимальное проникновение вглубь почвы корней *Frankenia hirsuta* достигается на глубине 30—35 см, а основная масса корней лежит в иллювиальном горизонте на глубине 10—25 см.

Выводы

Суммируя все вышесказанное, на основании проведенных исследовательских работ по корневым системам ряда отдельных растений в районах Присивашья возможно сделать следующие выводы:

I. В условиях засоленного почвенного комплекса Присивашья среди естественной злаково-полынной растительности доминируют корневые системы дерновинных злаков и стержне-корневых. Системы корней дерновинных злаков в большинстве своем приурочены к менее засоленным (слабо солонцоватым, солонцоватым и частично сильно

солонцоватым) каштановым почвам, занимающим самые высокие позиции рельефа (плакорные участки, верхние и средние части склонов). Стержне-корневые имеют максимальное распространение на почвах более засоленных — солонцах, регенерированных солонцах и солончаках, локализующихся в большинстве случаев в нижних частях склонов и днищах депрессий.

II. Общая глубина проникновения корней у отдельных растений на различных почвах Присивашья весьма вариирует. Корни большого числа растений максимального своего проникновения — 120—130 см — достигают на слабо солонцоватых и солонцоватых каштановых почвах. В столбчатых солонцах и регенерированных солончаках корни заходят на глубину 60—70, реже 100 см.

III. Основная масса корней на всех исследованных почвенных разностях залегает в верхнем рыхлом горизонте и в меньшей мере в уплотненном иллювиальном горизонте. Подобное явление отмечается и Горшениным и Добросмысловой для Сибири.[1]

IV. Уплотненный иллювиальный горизонт, особенно столбчатых солонцов, а также частично сильно солонцоватых каштановых почв (подобно указаниям Н. А. Качинского), несомненно является большим тормозом по пути проникновения корней вглубь. Вследствие этого и основная масса корней часто при прохождении вглубь использует имеющиеся многочисленные вертикальные трещины, ходы землероев, отмерших корней двудольных, объединяясь при этом в пучки по нескольку корней вместе.

V. Если проследить корневые системы каждого из рассмотренных видов в разных почвах, то получим такую картину:

1) Корневая система житняка — *Agropyrum pectiniforme* — на солонцоватых и сильно солонцоватых каштановых почвах достигает глубины 110—130 см. Основная масса корней на солонцоватых каштановых почвах находится на глубине 60—70 см; на сильно солонцоватых каштановых — на глубине 45—50 см.

2) Система корней *Stipa Lessingiana* проникает вглубь на солонцоватых каштановых почвах на 130 см, а на сильно солонцоватых каштановых—до 70—80 см. Мощное развитие корней на солонцоватых каштановых почвах находится на глубине 70—80 см, на сильно солонцоватых каштановых — на глубине 50—60 см.

3) Максимальное проникновение вглубь корней у типчака — *Festuca sulcata* — на солонцоватых каштановых почвах находится на глубине 100—120 см, на сильно солонцоватых каштановых на глубине 70—80 см. Вся основная масса корней залегает на глубине 45—50 см.

4) Корни полыни таврической — *Artemisia taurica* — на сильно солонцоватых каштановых почвах проникают вглубь на 110—120 см, на столбчатом солонце—до 50—60 см. При этом на столбчатом солонце корни *Artemisia taurica* подвергаются исключительно большому боковому ветвлению; главный стержневой корень теряется в расходящихся многочисленных ответвленных боковых корнях.

5) Корневая система прутняка — *Kochia prostrata* — на солонцах залегает на глубине 40—50 см. Основная масса ее корней помещается в горизонте 20—25 см.

---

[1] Горшенин и Добросмыслова. Корневые системы естественной растительности на почвах солонцового комплекса. Труды Сибирского ин-та сельского хозяйства и лесоводства. Т. XII, вып. 1, изд. Сибирского ин-та сельского хозяйства и лесоводства. Омск, 1929.

6) Корни *Artemisia maritima salina* на столбчатом солонце заходят в глубину до 60—70 см. Вся основная масса корней локализуется на глубине 25—35 см, т. е. в верхних двух горизонтах — Е и IН.

7) Система корней у *Atropis convoluta* на регенерированном солончаке достигает максимальной глубины 40—50 см, а основная масса ее корней размещается на глубине 25—30 см.

8) Корневая система *Halocnemum strobilaceum* на регенерированном солончаке залегает на глубине 100—110 см. Основная масса ее корней находится в иллювиальном горизонте (25—30 см).

9) Корни *Frankenia hirsuta* на регенерированном солончаке проникают на глубину 30—35 см. Основная масса ее корней находится на глубине 10—25 см.

Считаю своим долгом выразить здесь глубокую благодарность М. С. Шалыт за просмотр рукописи и сделанные им указания.

P. J. POPOWICZ

Die Wurzelsysteme der Pflanzen des Solonez-Solontschak Komplexes am Siwasch-See.

Zusammenfassung

Auf Grund der vom Verfasser durchgeführten Untersuchungen des Wurzelsystems verschiedener Pflanzen in dem an den Siwasch-See grenzenden Gebiet lassen sich nachstehende Schlussfolgerungen ziehen.

I. Auf dem Salzbodenkomplex am Siwasch dominieren bei der natürlichen Gräser-Wermut Vegetation Wurzelsysteme rasenbildender Gräser und solcher mit einer Pfahlwurzel. Die Wurzelsysteme rasenbildender Gräser sind meist auf weniger salzhaltige (schwach solonezartige und z. T. stark solonezartige) Kastanienböden beschränkt und nehmen die höchstgelegenen Stellen des Reliefs (Wasserscheiden, die mittleren und oberen Teile der Hänge) ein. Pfahlwurzelsysteme sind vorwiegend auf Böden, regenerierten Solonez- und Solontschakböden verbreitet und meist in den unteren Teilen der Hänge und auf dem Grunde von Senken anzutreffen.

II. Die Tiefe, bis zu welcher die Wurzeln verschiedener Pflanzen in die verschiedenen Böden eindringen, schwankt sehr bedeutend. Am grössten — 120—130 cm — ist dieselbe bei der Mehrzahl der Pflanzen auf schwachen Solonezböden und solonezartigen Kastanienböden. In Solonezböden und regenerierten Solontschakböden erreichen die Wurzeln eine Tiefe von 60—70, selten 100 cm.

III. Die Hauptmasse der Wurzeln liegt in allen untersuchten Bodenarten im oberen lockeren Horizont. Im kompakten Illuvialhorizont ist ihre Menge geringer. Diese Erscheinung wird ebenfalls von Gorschenin und Dobrosmyslova für Sibirien angegeben.

IV. Der kompakte Illuvialhorizont, besonders derjenige der Säulensolonezböden, oft auch der z. T. stark salzhaltigen Kastanienböden (wie auch N. A. Katschinski angibt) erschweren unzweifelhaft in bedeutendem Masse das Eindringen der Wurzeln in die Tiefe. Infolgedessen werden von der Hauptmasse der Wurzeln bei ihrem Vordringen häufig die zahlreichen vertikalen Bodenrisse, die Gänge der Erd-

wühler, diejenigen abgestorbener Dikotyledonenwurzeln ausgenutzt; dabei bildet sie aus mehreren Wurzeln bestehende Bündel.

V. Verfolgt man die Wurzelsysteme jeder einzelnen der der Betrachtung unterliegenden Arten, so ergibt sich folgendes Bild:

1. Das Wurzelsystem von *Agropyrum pectiniforme* erreicht in salzigen und starksalzigen Kastanienböden eine Tiefe von 115—130 cm. Die Hauptwurzelmasse liegt bei salzigen Kastanienböden in der Tiefe von 60—70 cm; in starksalzhaltigen Kastanienböden in der Tiefe von 45—60 cm.

2. Das Wurzelsystem von *Stipa Lessingiana* dringt in salzigen Kastanienböden bis zur Tiefe von 130 cm, dagegen in starksalzhaltigen Kastanienb ̈den bis zu 70—80 cm. In salzigen Kastanienböden erreichen die Wurze°n eine mächtige Entwicklung in der Tiefe von 70—80 cm., in starksallzhaltigen Kastanienböden in einer solchen von 50—60 cm.

3. Die maximale Tiefe, bis zu welcher die Wurzeln von *Festuca sulcata* in salzige Kastanienböden eindringen, beträgt 100—120 cm. Sind diese Böden starksalzhaltig, so reichen die Wurzeln bis 70—80 cm. Die Hauptwurzelmasse liegt 45—50 cm tief.

4. Die Wurzeln von *Artemisia taurica* gehen in stark salzhaltigen Kastanienböden 100—120 cm tief, in Säulensolonezböden bis zu 50—60 cm. Dabei besitzen die Wurzeln in Säulensolonezböden eine ausserordentlich starke seitliche Verzweigung; die Hauptwurzel löst sich in zahlreiche Seitenverzweigungen auf.

5. Das Wurzelsystem von *Kochia prostrata* liegt in Solonezböden 40—50 cm tief. Die Hauptwurzelmasse nimmt den Horizont von 20—25 cm ein.

6. Die Wurzeln von *Artemisia maritima salina* erreichen in Säulensolonezboden die Tiefe von 60—70 cm. Die Hauptwurzelmasse liegt 25—35 cm tief, d. h. in den zwei oberen Horizonten — E und IH.

7. Die Wurzeln von *Atropis convoluta* dringen in regeneriertem Solontschakboden höchstens bis zu 40—50 cm Tiefe, während die Hauptwurzelmasse 20—30 cm tief liegt.

8. Das Wurzelsystem von *Halocnemum strobilaceum* reicht in regeneriertem Solontschakboden bis zur Tiefe von 100—110 cm. Die Hauptwurzelmassé liegt im Illuvialhorizont (25—30 cm).

9. Die Wurzeln von *Frankenia hirsuta* dringen in regeneriertem Solontschakboden bis in die Tiefe von 30—35 cm. Die Hauptwurzelmasse liegt 10—25 cm tief.

И. МАНДЕНОВА

Материалы к систематике закавказских представителей рода *Bupleurum* L.

С 2 рисунками

(Получено 2/IV 1937)

Во время обработки различных материалов в Гербарии Тбилисского ботанического института, относящихся к р. *Bupleurum*, нами были намечены две новые формы, описание которых приводится в настоящей заметке.

Bupleurum Sosnowskyi sp. n.

Sect. Eubupleurotypus Kozo-Poljansky Epitome Bupleurorum Rossiae in Acta Hort. Petrop. v. XXX (1913) p. 164.

Perennis ad 1 m altum. Caules solitarii rarius 2—3 e rhizomate unico enascentes, simplices supra ramosi, ramis divergentibus divaricatis. Folia radicalia cito evanida, caulina inferiora late-lineari-lanceolata valde angustata, acuminata, basi angustata, nervis 7 basi prominulis percursa, caulina media ac superiora conformia sensim deminuta et angustata interdum subfalcata omnia margine angustissime cartilaginea. Caulis umbella valida 11—18-radiata terminatus, praetereaque a caulis $^1/_3$—$^1/_4$ partem superiorem ex axillis foliorum superiorum ramuli laterales numerosi sub angulo plus minus acuto oriuntur, ramuli umbellis terminati praetereaque umbellulas 1—2 laterales ramulos secundi ordinis terminantes ac foliola nonnula diminuta gerentia. Interdum umbellae laterales unilateraliter dispositae. Involucri phylla 5—8 lanceolato-linearia inaequalia maximo 2 cm long. attingente. Involucelli phylla 4—5 ovato-lanceolata valde acuminata 5 nervia umbellulas floriferas $1^1/_2$—2-plo superantia, umbellulas fructiferas aequantia. Flores minuti, petalis aureis valde reflexis. Fructus oblongi ad costas manifeste subalati. In sectione transversali ad comissuram 2 vittae majusculae, in valleculis 1 vitta majuscula observentur (fig. 1).

Georgia. Distr. Akhalzikhe. Ad fl. Uravel-su VII 1872 leg. Owerin. (Herb. Trautvetteri sub. *B. falcato* var. *oblongifolia* Trautv. fruct. imm.).

In valle fl. Uravel-sua haud procul monasterium Saphara 5. VIII. 1936 fl. leg. D. Sosnowsky et I. Mandenova.

Distr. Aspindza. Prope monasterium Wardzia 1. X. 1919 leg. W. Kozlowsky (det. B. Schischkin sub *B. polyphyllum* verg. ad var. *stenophyllum* Boiss.).

Armenia. Günej, prope Ardanyč; Ada-tapa, ad ripam lac. Sevan fl. leg. A. Schelkovnikov et E. Kara-Murza.

Species nostra *B. flexuoso* (e Sibiria) proxima, a qua foliis magis acutis radicalibus basi minus in petiolum angustatis, involucri phyllorum forma et magnitudine umbellulas floriferas $1^1/_2$—2-plo superantium, fructiferas aequantium et vittarum numero eximie differt.

Многолетнее, высотой до 1 м. Стебли одиночные, реже стеблей 2—3, выходящих из одного корневища. Стебель простой, в верхней части ветвистый, с расходящимися растопыренными ветвями. Прикорневые листья отсутствуют (быстро исчезающие). Нижние стеблевые листья широколинейно-ланцетной формы, сильно заостренные, с остроконечием, к основанию суженные с 7 снизу выдающимися жилками; средние и верхние листья такой же формы, постепенно уменьшающиеся, иногда слегка серпообразно изогнутые, все по краю очень узко-хрящеватые. Стебель заканчивается крупным зонтиком с 11—18 лучами; кроме того, начиная от верхней трети или четверти стебля, из пазух верхних листьев отходят под более или менее острым углом многочисленные боковые веточки, заканчивающиеся зонтиками и кроме того несущие 1—2 боковых зонтика, заканчивающие веточки второго порядка и несущие на себе несколько уменьшенных листочков. В некоторых случаях боковые зонтики располагаются преимущественно на одной стороне, в таком случае соцветие приобретает характер одностороннего. Листочков покрывала 5—8 ланцетно-линейных неравных, наибольший из них достигает 2 см длины. Листочков покрывальца 4—5 яйцевидно-ланцетных, сильно заостренных, с 5-ю жилками, в $1^1/_2$—2 раза превышающих зонтички в цвету и равных зонтичкам в плодах. Цветки мелкие, лепестки золотисто-желтые. Плоды продолговатые, по ребрам узко-крылатые. На поперечном срезе на комиссуре 2 крупных масляных хода, в ложбинках по одному крупному масляному ходу (рис. 1. Уменьшено в 2 раза).

Грузия. Ахалцихский район. У реки Уравель-су. VII/1872. Оверин (Герб. Траутфеттера под *B. falcatum* var. *oblongifolia* Trautv.); плоды незрелые.

В долине р. Уравель-су близ б. Сафарского монастыря 5/VIII 1936. Д. Сосновский, И. Манденова. В цвету.

Аспиндзский район. Близ монастыря Вардзия 1/X 1919, с плодами, собрал В. Л. Козловский (определил Б. К. Шишкин как *B. polyphyllum* verg. ad. var. *stenophyllum* Boiss.).

Армения. Гюней, близ Ардануча Ада-тапа, у берега Севанского озера, А. Шелковников и Е. Кара-Мурза. Цв.

Устанавливаемый вид отличается от близкого *B. falcatum* ssp. *flexuosum**(Led.) Koz.-Pol., растущего в Сибири, сильно заостренными листьями, нижними листьями менее суженными в узкий и длинный черешок, формой и величиной листочков обвертки, которые у *B. falcatum* ssp. *flexuosum* (Led.) Koz.-Pol. несколько короче зонтичков в цвету и вдвое меньше зонтичков в плодах, и, наконец, наличием в плодах меньшего количества масляных ходов.

Настоящее растение было собрано нами в большом количестве экземпляров в Ахалцихском районе близ б. Сафарского монастыря в 12 км от Ахалциха, на светлых лесных полянах. Весьма своеобразное по общему облику и морфологическим признакам, наше растение резко отличается от всех до сих пор известных для Кавказа видов р. *Bupleurum* из группы *B. falcatum* s. l. При просмотре гербария Тбилисского ботанического института был обнаружен экземпляр, собранный В. Л. Козловским в Аспиндзском районе близ б. монастыря Вардзия. Экземпляр этот, несколько слабо развитой, был определен в свое время Б. К. Шишкиным как *B. polyphyllum* verg. ad var. *stenophyllum* Boiss. и несомненно идентичен нашему. При дальнейшей обработке материала в гербарии Ботанического института Академии Наук СССР в Ленинграде выяснилось, что к этому же виду относится растение, собранное Овериным в Ахалцихском районе и определенное как *B. falcatum* var. *oblongifolia* Trautv., а также более новые, не определенные экземпляры Шелковникова и



Рис. 1.

Кара-Мурза из Армении. При этом надо отметить, что в Кавказском гербарии Ленинградского ботанического института, помимо указанных выше, хранятся экземпляры из гербария Траутфеттера, определенные также как *B. falcatum* var. *oblongifolia* Trautv. и представляющие в некоторых случаях *B. polyphyllum* Led., в других же случаях *B. polyphyllum* var. *stenophyllum* Boiss.

Переходя теперь к истории формы *B. falcatum* var. *oblongifolia* Trautv., необходимо отметить следующее: Траутфеттер описал

B. falcatum var. *oblongifolia* по экземпляру Шренка, собранному на г. Тарбагатай. Впоследствии *B. falcatum* var. *oblongifolia* Trautv. был идентифицирован Б. Козо-Полянским в его монографии р. *Bupleurum* с описанным им *B. falcatum* ssp. *flexuosum* sensu Koz.-Pol.

По своему общему облику наше растение напоминает *B. falcatum* ssp. *flexuosum*, но отличается от него более крупными листочками обвертки и оберточки с большим числом жилок, а также строением плодов. У *B. flexuosum*, следуя Козо-Полянскому, наблюдается некоторая облитерация масляных ходов, которая выражается в том, что у совершенно зрелых плодов в каждой ложбинке наблюдается по одному крупному масляному ходу и по 2 мелких боковых, у нашего же вида в каждой ложбинке имеется по одному крупному масляному ходу. Эти признаки и наличие собственного ареала распространения, ограниченного южным Закавказьем, говорят за видовую самостоятельность нашей формы, отличной от близкого сибирского *B. falcatum* ssp. *flexuosum* (Led.) Koz.-Pol.

В заключение надо отметить, что едва ли прав Б. Козо-Полянский, считая *B. falcatum* ssp. *flexuosum* sensu Koz.-Pol. — синонимом *B. flexuosum* Led. Подлинный экземпляр Ледебура, виденный мной в гербарии Ботанического института Ак. Наук, отличается от формы, описанной Козо-Полянским, отсутствием листочков обвертки и наличием в каждой ложбинке трех крупных масляных ходов, а также общим габитусом.

В Кавказском гербарии Ботанического института хранится экземпляр, вполне идентичный нашему, с надписью: Promontorio Cauc. bor. orient. supra silvam pr. Weden 1080 hex. Owerin 26 juni. Ввиду того, что на этикетке имеется ряд исправлений, справедливость указания на этикетке возбуждает некоторые сомнения. Поэтому вопрос о произрастании нашего вида в Предкавказье пока остается открытым.

Bupleurum **abchasicum** sp. n.

Sect. Eubupleurotypus Kozo-Poljansky Epitome Bupleurorum Rossiae in Acta Hort. Petrop. v. XXX (1913) p. 164.

Planta perennis, glabra, glauca. Rhizoma verticale crassum, caules solitarii ad 1 m alti fistulosi. Folia radicalia plurima persistentia 15 cm long. 2,5 cm lata obovato elliptica apice rotundata vix emarginata in petioli lati plani lamina breviore basi dilatati speciem sensim attenuata, folia 10—12 nervia nervis arcuatis apice convergentibus inter se manifeste anastomosantibus, folia margine manifeste cartilaginea. Folia caulina inferiora ad 20 cm long. 2,5 cm lata lorato-spathulata parte superiore subelliptica dein sensim angustata apice obtusa, infra medium dilatata basi auriculata, auriculis majusculis caulem amplectentibus. Folia caulina media lanceolato-oblonga ad 14 cm long. 2,5 cm lata basi valde dilatata amplexicaulia acutata, folia caulina superiora conformia sensim diminuta. Caulis basi vel ad partem tertiam inferiorem ramis axillaribus longis virgatis divaricatis iterum ramosis foliis lanceolato-oblongis in apicem acutum attenuatis basi dilatatis caulem amplectentibus versus apicem sensim diminutis ad 5 mm longis instructus. Umbellae numerosae in ramulis sat longis paucifoliatis 10—15 radiati insidentes terminales et axillares. Involucri phylla 5 parva inaequalia maximo ad 4 cm longo. Involucelli phylla 5 parva lanceolata 3-nervia umbellulas floriferas subduplo breviora. Flores minuti pallide lutei. Fructus maturi ad 4 mm longi jugis prominentibus, vittae in comissura 4, in valleculis 3 (fig. 2).



Рис. 2.

Abchasia. Distr. Gagra. Ad ripam sinistram fl. Gega cum fl. Jupsharam confluentis. In decliviis, ad saxa calcarea 21. VIII. 1934 fr. leg. A. Doluchanov.

Ad viam inter fl. Bzhyb et lac. Ritza, in alt. 150 m. Ad saxum calcareum decliv N (una cum *Campanula mirabili* Alb.) 23. VII. 1934. fl. leg. V. Maleev (sub *B. Rischawiano*).

Ad. *B. Rischawiano* quem habitu refert involucri ac involucelli forma et magnitudine atque fructuum jugis exalatis eximie differt.

Многолетник. Все растение голое, сизое. Корневище толстое, вертикальное. Стебель одиночный, высокий (до 1 м), толстый, голый. Прикорневые листья многочисленные, остающиеся, до 15 см длины, 2,5 см ширины, обратно-яйцевидно-эллиптические, на верхушке закругленные, слегка выемчатые, постепенно оттянутые наподобие широкого плоского черешка, немного длиннее пластинки и к основанию расширенного; нервов 10—12 дугообразных, около верхней выемки сходящихся друг с другом, с ясными анастомозами; листья по краю ясно хрящеватые. Нижние стеблевые листья до 20 см длины, 2,5 см ширины, ремневидно-лопатчатые, в верхней трети почти эллиптические, затем постепенно суживающиеся, ниже середины снова расширяющиеся и охватывающие стебель двумя крупными ушками, на верхушке тупые. Средние стеблевые листья ланцетно-продолговатые, до 14 см длины, 2,5 см ширины, к основанию сильно расширяющиеся, стеблеохватывающие, заостренные; верхние стеблевые листья такой же формы, постепенно уменьшающиеся. Стебель, с самого основания или с трети с длинными пазушными прутьевидными оттопыренными ветвями, в свою очередь ветвящимися и одетыми ланцетно-продолговатыми листьями, оттянутыми в острую верхушку, к основанию расширенными и охватывающими стебель, постепенно к верху уменьшающимися и доходящими до 5 мм длины. Зонтики многочисленные, на довольно длинных бедно облиственных веточках, 10—15-лучевые, верхушечные и пазушные. Листочков покрывала 5 маленьких неравных, самый крупный достигает 4—5 мм длины. Листочков покрывальца 5 маленьких ланцетных, с тремя жилками. Цветок мелкий, лепестки бледно-желтые. Зрелые плоды 4 мм длины с слегка выдающимися, не крылатыми ребрами. В ложбинках по 3 масляных хода, на комиссуре—4 (рис. 2. Уменьшено в 2 раза).

Абхазия. Взыбский лесной массив, бассейн р. Геги, левобережье Геги у слияния с р. Юпшарой, крутой южный склон, известняковые скалы. 21/VIII 1934. А. Д о л у х а н о в. Гагринский район (2-й километр от Бзыбского моста), шоссе Бзыбь — озеро Рица. Около 150 м над у. моря, на обращенной к северу скале (вместе с *Campanula mirabilis* Alb.). 23/VII 1934. В М а л е е в (под *B. Rischawianum* Alb.).

Настоящее растение стало мне знакомо впервые по далеко не полному экземпляру А. Д о л у х а н о в а, собранному им в высохшем состоянии в бассейне р. Геги. Весьма своеобразный облик заставил предполагать, что мы имеем дело с новым видом; тогда же было составлено описание его. При дальнейшей обработке в Кавказском отделении гербария Ботанического института было обнаружено идентичное растение, собранное В. М а л е е в ы м в Абхазии и определенное им как *B. Rischawianum* Alb. Составленное описание было проверено по экземпляру М а л е е в а и несколько дополнено. Напоминая *B. Rischawianum* Alb. формой прикорневых листьев, устанавливаемый нами вид резко отличается от него всей совокупностью остальных признаков, прежде всего формой листочков обвертки и оберточки, которые у *B. Rischawianum* яйцевидно-округлые, с 7—9 жилками, соединенными между собой анастомозами, и кроме того плодами с слегка выдающимися ребрами, а не крылатыми, как у *B. Rischawianum* Alb. Распространение нашего вида пока ограничивается Абхазией; повидимому он относится, так же как и *B. Rischawianum*, к группе известковых реликтов Западной Грузии.

Тбилисский ботанический
институт. 1937 г.

А. П. СОКОЛОВСКАЯ

Карио-географическое исследование рода *Agrostis* L.

Из лаборатории экспериментальной систематики Петергофского биологического института

С 10 рисунками

(Получено 8/X 1936)

Введение

Род *Agrostis* L. относится систематиками к трибе *Agrostideae*, суб-трибе *Eu-Agrosteae*, заключающей кроме данного рода еще 7 других родов. В основном данная триба характеризуется одноцветковыми колосками, с кроющими чешуями и одной или двумя цветковыми чешуями.

Эта редукция в строении цветка явилась в результате длительной эволюции, которую претерпевало семейство *Gramineae*, идя от гексамерного типа цветка к тримерному, от многоцветковых к одноцветковым колоскам. Объем самого рода *Agrostis* велик. Число видов, приводимое в литературе разными авторами, следующее:

Kunth	Steudel	Bentham	Hackel
90 видов	171 вид	100 видов	100 видов

Несколько преувеличенными являются данные Штеуделя (Steudel), приблизительно правильными будут данные Кунта (Kunth), Бентама (Bentham), Гаккеля (Hackel).

Большинство видов рода *Agrostis* приурочено к умеренной и холодной зоне обоих полушарий, чрезвычайно ограниченно встречаясь в тропических областях.

В наше исследование вошли лишь виды, имеющие главное свое распространение в Евразии. Из 31 вида, указанного Шишкиным при последней систематической обработке *Gramineae* (Флора СССР, т. II), исследовано было 16, кроме того 1 вид западноевропейского происхождения, указанный Ашерзоном и Гребнером (Ascherson u. Graebner, 1899), и один вид из другого рода *Polypogon*.

Основной целью данной работы явилось, с одной стороны, выяснение кариолого-географической диференциации и установление путей развития и миграции рода *Agrostis*, с другой стороны — подведение корректива к уже существующим систематическим построениям, к кри-

тическому пересмотру их на основе кариологического и географического анализа рода *Agrostis*.

Материал и методика

Материалом для нашего исследования служили живые растения, выращенные из семян, полученных из Отдела кормовых растений Всесоюзного института растениеводства и из Ботанического института Академии Наук СССР. Весь материал для цитологического и морфологического анализа был высажен на опытном участке лаборатории экспериментальной систематики при Петергофском биологическом институте, где и велось настоящее исследование.

Географический анализ произведен отчасти по литературным данным, главным же образом по материалам гербария Ботанического института. Фиксация корешков для подсчета чисел хромосом производилась методом Навашина (10 частей 1% хромовой кислоты + 4 части 40% формалина + 1 часть 100% уксусной кислоты); препараты окрашивались железным гематоксилином по Гайденгайну; толщина срезов = 18—20 микронов. Рисунки выполнялись при помощи рисовального аппарата Рейхерта. Увеличение микроскопа — 1350. Трудность получения всхожих семян, к сожалению, не позволила охватить исследованием все евразиатские виды, что вызвало большое затруднение при установлении филогенетических взаимоотношений в полном объеме в том или другом „ряде“.

При своих построениях я исходила из подразделений на „ряды“, указанные в последней обработке Шишкиным рода *Agrostis* („Флора СССР“, т. II). Эти подразделения на ряды не всегда соответствовали понятию сборного линнеевского вида, чему в действительности ряды должны соответствовать.[1] В процессе обработки вносились новые положения в подразделения рода *Agrostis*. Исследованы были следующие виды.

Подрод 1.	**Airagrostis** (Griseb.) Schischk.	*A. interrupta* L.
		A. Biebersteiniana Claus.
Секция	*Airagrostis* Griseb.	*A. elegans* Thore
		A. nebulosa Boiss.
Подрод 2.	**Trichodium** (Michx) Rouy	*A. canina* L.
		A. Trinii Turcz.
		A. borealis Hartm.
Ряд	Caninae Schischk.	*A. planifolia* C. Koch
Подрод 3.	**Vilfa** (Adans.) Rouy	
Ряд	Aristulatae Schischk.	*A. hissarica* Roshev.
Ряд	Clavatae Schischk.	*A. clavata* Trin.
Ряд	Extremo-orientales Schischk.	*A. hiemalis* (Walt.) Britt.
Ряд	Micranthae Schischk.	*A. sibirica* V. Petr.
Ряд	Albae Schischk.	*A. alba* L.
		A. capillaris L. (*A. vulgaris* With.)
		A. stolonizans Bess. (*A. prorepens* G. Mey.)
		A. mongholica Roshev.
		A. alba v. *gigantea* (Roth) Mey.
Подрод	**Vilfoidea** Rouy	*A. verticillata* Vill.
Род	**Polypogon**	*Polypogon litoralis* Thore

[1] *От редакции.* Мнение автора, что ряды должны соответствовать понятию сборного линнеевского вида, не соответствует действительности.

Числа хромосом были ранее указаны Авдуловым (1931) для следующих видов:

для *A. capillaris* L. (*A. vulgaris* With.) 2n=28 хромосомам
„ *A. nebulosa* Boiss., не вошедшего в наше исследование, 2n=14
„ *A. verticillata* Vill. 2n=28
„ *Polypogon litoralis* Thore 2n=42.

Тишлер (Tischler, 1935) указывает для *Agrostis alba* 2n=42, не отмечая систематических положений *A. alba*.

Подрод *Airagrostis*

В подрод Airagrostis входят исключительно однолетники, которые, согласно цитологическому анализу, являются все диплоидами и имеют 2n=14 хромосом.

Таковым в нашем исследовании можно считать вид *A. Biebersteiniana*, имеющий небольшой ареал по Нижней Волге, главным же образом на Кавказе (Предкавказье и Восточный Кавказ); затем сюда относится *A. elegans*, ареал которого ограничен Западной Европой, и *A. interrupta*,[1] ареал которого охватывает Среднюю и Атлантическую Европу, Средиземноморье и идет до Средней Азии. Кроме того сюда также относится вид *A. nebulosa*, исследованный Авдуловым; для этого вида, имеющего небольшой ареал в Западной Европе, также установлено число хромосом 2n=14 (рис. 1).

Подрод *Trichodium*

Наиболее исчерпывающе представлен был в наших исследованиях подрод Trichodium. В этот подрод входят виды, имеющие обычно, как признак, ость на нижней цветковой чешуе или, гораздо реже, ость отсутствует.

Одним из наиболее широко распространенных видов является *A. canina* L., который, согласно цитологическому анализу, имеет 2n=14 хромосомам, т. е. является диплоидом.

Ареал *A. canina* занимает всю Западную Европу, широко захватывает Европейскую часть и далее заходит в Восточную Азию. Однако, плотность ареала *A. canina* в восточной его части значительно уменьшается, и в Восточной Сибири *A. canina* встречается спорадически, почти не заходя уже на Дальний Восток.

В двух последних указанных районах господствующее место занимает чрезвычайно близкий к *A. canina* вид, эндемичный для этих районов,[2] *A. Trinii* Turcz.

Кариологический анализ показал, что мы имеем, в сущности, две кариологические расы в ареале распространения *A. Trinii*. Одна раса имеет 2n=14+2 фрагмента, что отличает ее от *A. canina*, у которой фрагменты не найдены; другая кариологическая раса является тетраплоидом и имеет 2n=28 хромосомам. Фенотипически обе расы чрезвычайно близки, и единственным признаком, отличающим одну от другой, является наличие длинной, коленчато-изогнутой ости у тетраплоидной расы, в то время как у диплоидной

---

[1] В последней обработке р. *Agrostis*, *A. interrupta* отнесен к роду *Apera* и выделяется как *Apera interrupta*.

[2] *От редакции. A. Trinii* Turcz. широко распространена и в Монголии.

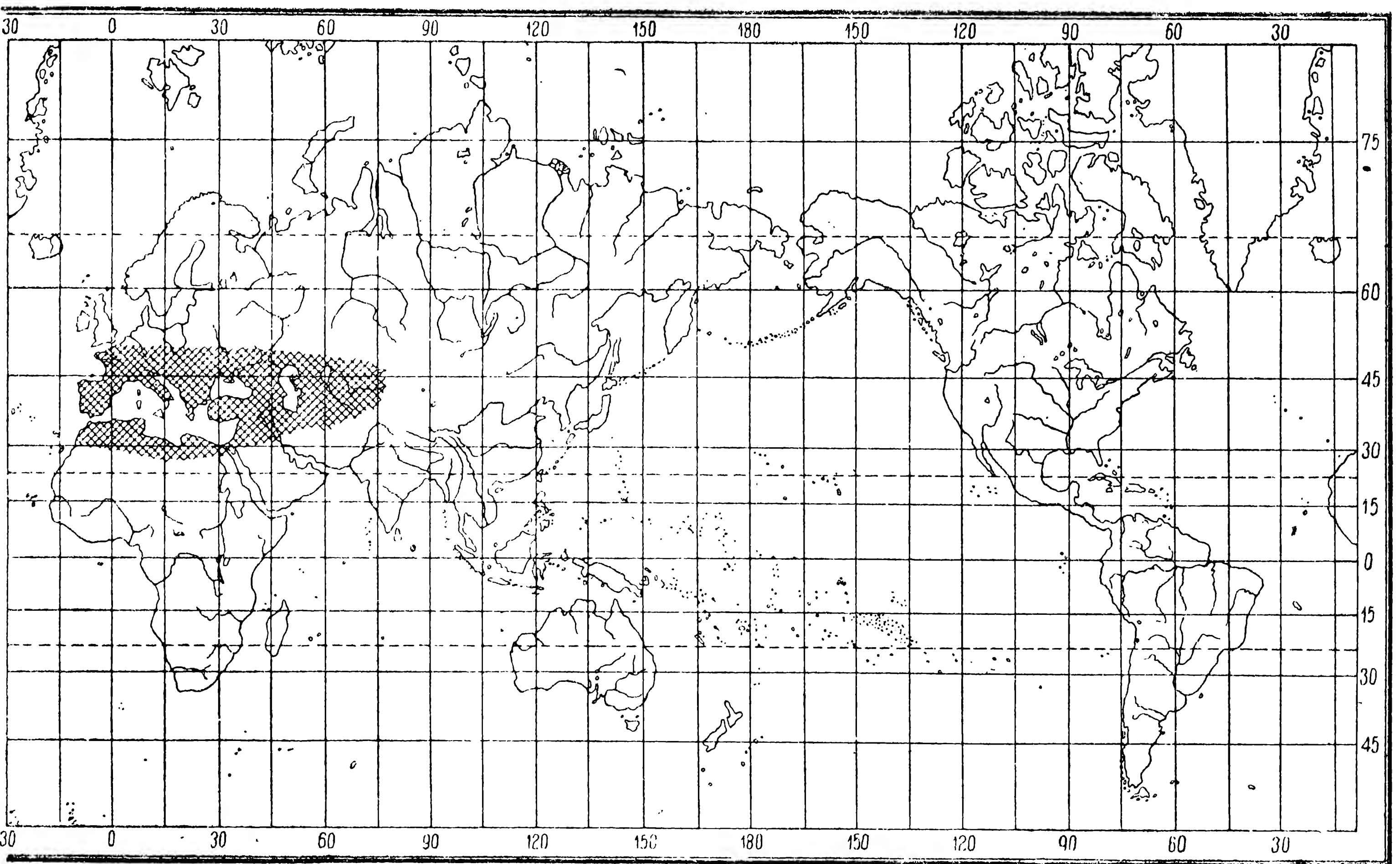


Рис. 1. Ареал распространения подрода *Airagrostis* (Griseb.) Schischk.

ость незначительна или отсутствует (рис. 2); заметна также несколько бóльшая величина колоска у 28-хромосомной расы, равная 2,0—2,3 мм, в то время как у другой она равна 1,8—2,1 мм.

Не заходя в своем ареале выше 65—70° северной широты, оба вида, *A. canina* в своем европейско-азиатском распространении и *A. Trinii* в узко восточно-азиатском ареале, сменяются севернее *A. borealis*, которая является циркумполярным видом, занимающим область арктической Европы, Сибири и Арктики Северной Америки. *A. borealis*, являясь близким морфологически к ранее рассмотренным видам, кариологически оказался октоплоидом с 2n = 56 хромосомами (рис. 3).

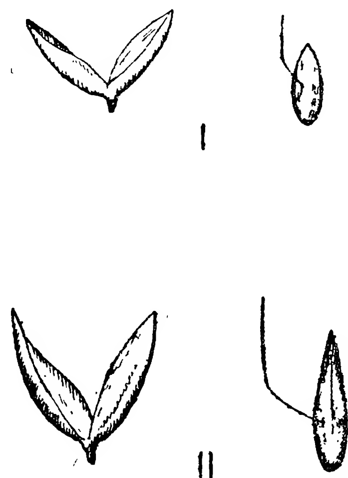


Рис. 2. Колоски двух рас *Agrostis Trinii* Turcz.

Таким образом виды подрода Trichodium, имеющие чрезвычайно схожие, часто заходящие морфологические признаки, являются кариологически хорошо расчлененными видами. *A. canina*, *A. Trinii*, *A. borealis*, несомненно, могут быть рассматриваемы как филогенетически родственные виды, как члены одного полиплоидного ряда, где *A. borealis* с 2n = 56 хромосомам является высшим членом этого ряда, установленного для подрода Trichodium.

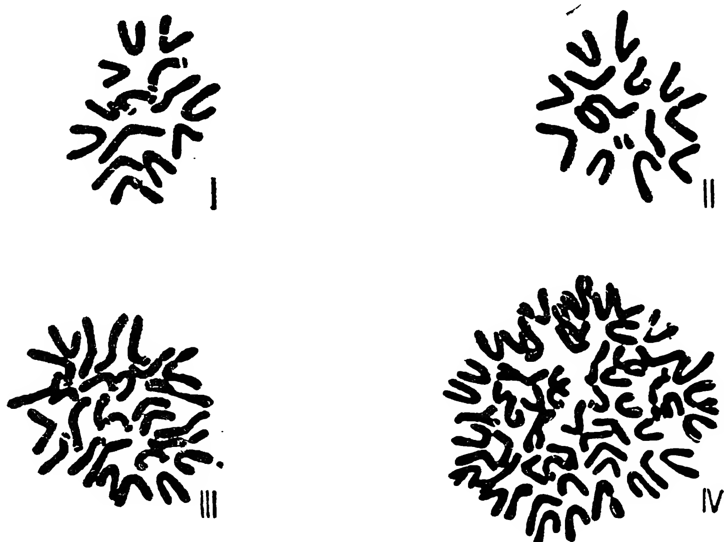


Рис. 3. Соматические пластинки подрода *Trichodium*: I. *Agrostis canina* L. II. *Agrostis Trinii* Turcz. (1-я раса). III. *Agrostis Trinii* (2-я раса). IV. *Agrostis borealis* Hartm.

Вопрос о возникновении тетраплоидного вида *A. Trinii* на периферии ареала диплоидного вида *A. canina*, а также октоплоида *A. borealis*, без детального морфологического анализа кариотипа, а также изучения хода редукционного деления не может быть окончательно решен. Как предположение можно допустить, что в данном случае

имело место простое удвоение хромосомального комплекса, т. е. явление аутополиплоидии.

Морфологический анализ фенотипа подтверждает сделанное предположение. Во всех трех рассмотренных случаях имеет место логический ряд заходящих морфологических признаков, а не комбинация новых признаков, которые могли бы быть при явлении аллоплоидии, как при явлении, связанном с гибридизацией.

Все три вида (диплоид, тетраплоид и октоплоид) в основном отличаются величиной колоска и ости. При этом увеличение хромосомального комплекса влечет и увеличение данного признака (рис. 3).

При сравнении величины пыльцевых зерен у данных видов выяснилось, что у диплоидного вида *A. canina* пыльцевые зерна значительно меньше, а именно: у диплоида $M = 0{,}018$, у октоплоидного вида $M = 0{,}026$, у тетраплоида же $M = 0{,}020$, занимая промежуточное положение.

Увеличение не только пыльцевых клеток, но и клеток эпидермиса, устьиц и др. устанавливалось и ранее рядом авторов при экспериментальном получении полиплоидов, причем наблюдалась зависимость, прямо пропорциональная числу хромосом [Веттштейн (Wettstein), 1924; Карпеченко, 1927, 1935; Мюнцинг (Müntzing), 1936; Леван (Levan), 1936].

К ряду Trichodium относится также *A. planifolia* C. Koch. Этот вид является высокогорным эндемиком кавказских гор.[1] Число хромосом $2n = 42$. *A. planifolia* нужно считать близким и замещающим *A. canina* видом для субальпийских и альпийских лугов Кавказского хребта, куда *A. canina* не заходит. Гексаплоидная природа данного вида остается неясной (рис. 4).

Подрод *Vilfa*

Ряд Albae

В подрод Vilfa входят 6 рядов, из них наиболее полно в наших исследованиях был представлен ряд Albae, являющийся наиболее полиморфным и трудно разграничиваемым. Два близкие вида данного ряда *A. alba* L. и *A. vulgaris* With (*A. capillaris* L.) еще Линнеем объединялись в один сборный вид *A. stolonifera* L., впоследствии, однако, разбитый на два самостоятельных вида. Тем не менее еще Коржинский в 1886 г. по поводу этих двух видов пишет следующее: „хотя *A. alba* и разделен от *A. vulgaris*, но мне весьма сомнительно, действительно ли они составляют особые виды. Все их отличия основываются на длине язычка, — признаке весьма непостоянном". Однако в своих крайних формах оба вида наиболее четко разделяются главным образом именно по признаку длины язычка, наряду с другими менее существенными признаками.

Как показал эксперимент, эти виды легко скрещиваются между собой, что, вероятно, мы имеем и в природе, чем и объясняются большая пестрота форм, а также и нахождение промежуточных форм.

Географический ареал распространения у *A. vulgaris* несколько уже чем у *A. alba*, так как *A. vulgaris* не заходит в восточной своей границе дальше Забайкалья. *A. alba* идет несколько дальше. Кариологически, как показали исследования Авдулова для *A. vulgaris* и мои данные для *A. alba*, — оба вида тетраплоиды, имеют одинаковое число хромосом $2n = 28$.

[1] *От редакции. A. planifolia* C. Koch. указана и для Турецкой Армении.

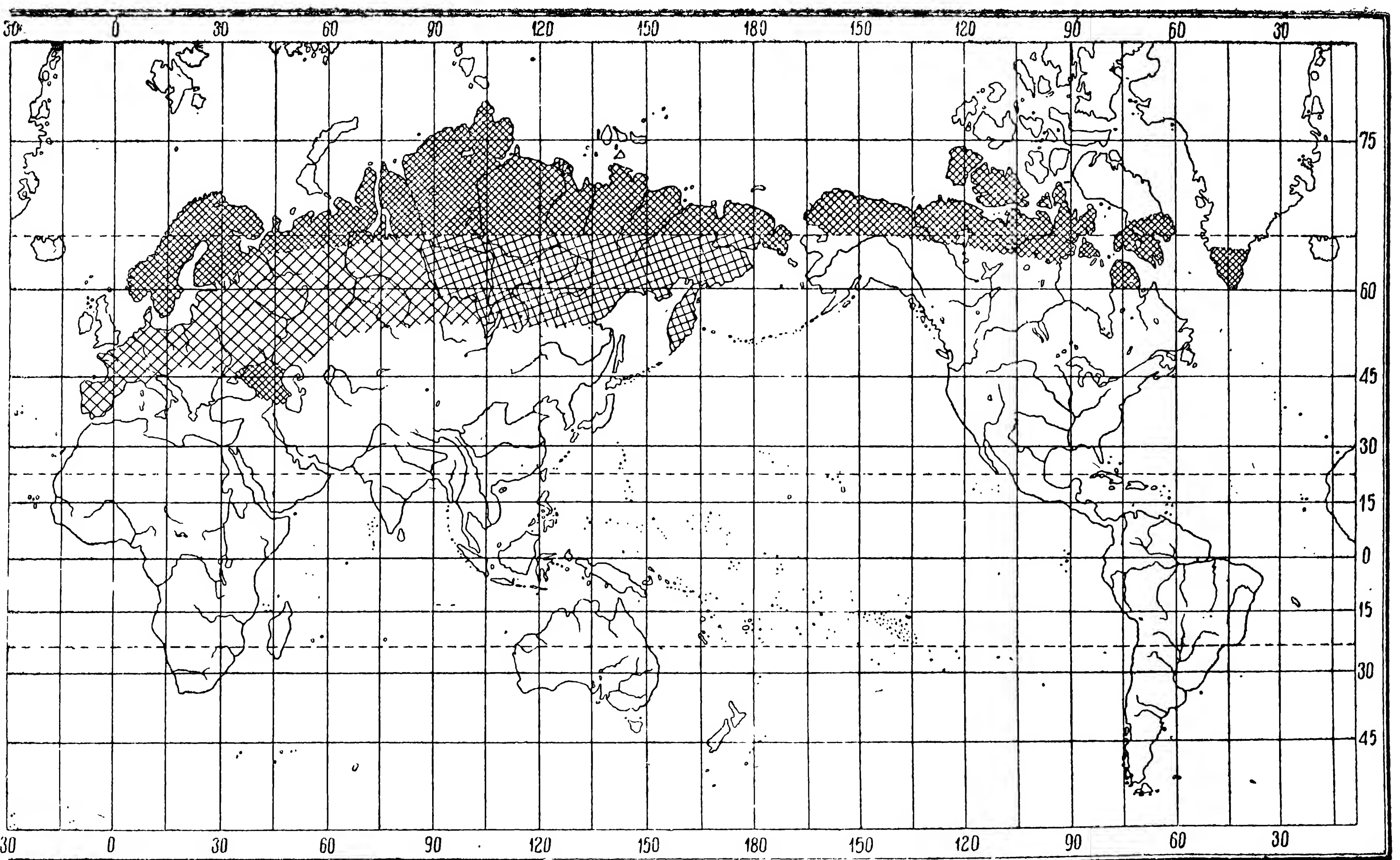


Рис. 4. Ареалы распространения видов подрода Trichodium: *Agrostis borealis* Hartm., *A. canina* L., *A. Trinii* Turcz., *A. planifolia* C. Koch.

Наиболее полиморфным видом является *A. alba*, в пределах которого различными систематиками выделялось большое число форм и разновидностей.

В настоящее время этот вид разбит на ряд самостоятельных видов: *A. jacutica* Schischk., *A. sibirica* V. Petr., *A. albida* Trin., *A. maritima* Lam., *A. salsa* Koch. Часть из этих видов, *A. jacutica*, *A. sibirica* и *A. albida*, составляет ряд *Micranthae* Schischk., характеризующийся мелкими колосками, 1,2—1,5 мм длины; все другие входят в ряд Albae Schischk., имеющий колоски длиною от 2 до 2,5 мм.

Все отмеченные виды, однако, не имеют признаков, резко их отграничивающих; наблюдается большое захождение признаков, что делает затруднительным выделение данных видов. Цитологический анализ для части рассмотренных видов позволил установить совершенно одинаковое число хромосом — $2n = 28$.

Географические ареалы указанных видов в сущности являются включенными в общий ареал распространения *A. alba* и, вероятно, не являются достаточно изученными. Так, для *A. sibirica* указание на эндемизм в пределах только Восточной Сибири не совсем правильно, так как в моем материале имелся данный вид из Западной Сибири (рис. 5).

Таким образом общие карио-морфологические черты и общий ареал говорят за какое-то одинаковое происхождение данной группы „видов". И мне кажется, что более правильным будет рассматривать данные виды не как самостоятельные единицы, а как географические расы, на которые расчленилась *A. alba* в различных географических районах своего общего распространения. И в этом случае естественнее будет не размещать виды эти в различные систематические „ряды", а объединить в один ряд Albae, что будет соответствовать одному conspecies или сборному линнеевскому виду. К этому же ряду Albae Шишкиным относится *A. mongholica*, которому свойственен довольно узкий ареал в Северной Монголии, в Восточной Сибири в районе Ангаро-Саян и по восточному предгорью Алтая в Западной Сибири. Цитологический анализ показал, что *A. mongholica* является тетраплоидом и имеет $2n = 28$ хромосом. Однако надо отметить, что *A. mongholica* морфологически стоит несколько обособленно от рассмотренных выше видов того же ряда Albae, и нужно допустить, что данный вид совсем иного происхождения, чем последние. Основным, сильно отличающим его признаком наряду с другими является довольно крупная раскидистая метелка с чрезвычайно тонкими, почти волосовидными веточками. Признак этот не является характерным для всех вышеуказанных видов ряда Albae.

При дальнейшем рассмотрении ряда Albae необходимо остановиться на разновидности, которая до сих пор систематиками выделяется как *A. alba* var. *gigantea*, хотя еще в 1788 г. Рот (Roth) описывает данную разновидность как вид *A. gigantea* и дает краткий диагноз.

Произведенный мной морфологический анализ показал, что *A. alba* var. *gigantea* имеет ряд признаков, вполне определенно характеризующих данную разновидность. Морфологически — это крупное растение, достигающее 100—130 см высоты, с очень крупной пирамидальной раскидистой метелкой, до 15—25 см длины, с широкими длинными листьями и с удлиненным язычком, достигающим иногда 7—8 мм, обычно же 4—5 мм длины, причем все признаки являются строго константными. Очень резко *A. gigantea* отличается фенологически, зацветая на одну-две недели позже *A. alba*.

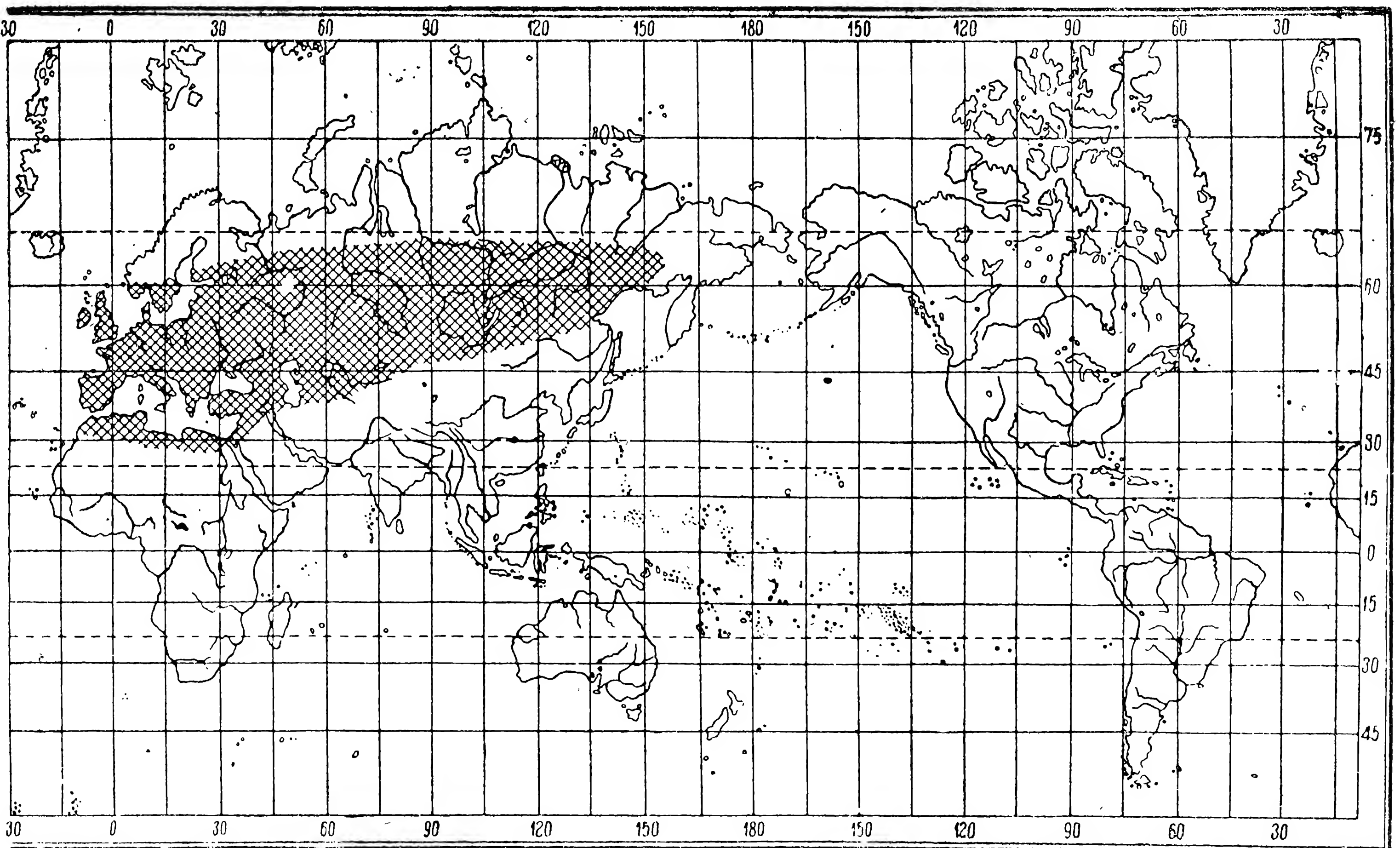


Рис. 5. Ареал распространения видов ряда Albae.

A. gigantea имеет также обособленный широкий ареал распространения, который охватывает всю Европейскую часть, Кавказ, а также Азиатскую часть СССР. Заходит *A. gigantea* и в Северную Америку, но, как указывает Хитчкок (Hitchcock, 1935), в Северную Америку этот вид занесен из Евразии. Заходя далеко на запад и на восток, на своих крайних границах ареала *A. gigantea* встречается спорадически, имея свой „центр ареала" [Вульф из Самуельсона (Samuelson)] в Средней Азии, откуда и шло его продвижение в обоих направлениях.

Кариологический анализ показал, что *A. gigantea* является гексаплоидом и имеет $2n = 42$, в то время как *A. alba*, как отмечалось выше, является тетраплоидом. Таким образом кариологические, а также морфолого-географические данные говорят за то, что мы имеем все основания рассматривать *A. gigantea* не как разновидность от *A. alba*, а как „хороший", полноценный вид, и тем самым окончательно внести ясность в существующую до сих пор неточность систематического построения.

A. gigantea более правильным будет выделить из ряда Albae и перенести в ряд Aristulatae того же подрода Vilfa, где довольно близко к последнему стоит *A. hissarica* Roshev.

A. hissarica Roshev. является также гексаплоидом, т. е. имеет $2n = 42$, и указывается как эндемик для узко очерченного горного района Средней Азии, именно: Памир — Алоая (Гиссарского хребта), Тянь-Шаня.

Ряд Aristulatae, куда, кроме *A. hissarica*, входят еще два вида, мною не исследованные, в основном характеризуется крупными колосками от 2,5 до 3,5 мм длины и наличием прямой короткой ости на нижней цветочной чешуе, причем обычно ость отходит от верхушки чешуи и легко обламывается.

A. gigantea, кроме ранее очерченных признаков, также характеризуется крупными колосками, величина которых в среднем равна 2—3 мм длины, густо шероховатыми, главным образом по килю от зазубрин; обычно имеется и прямая ость в верхней части цветочной чешуи. Длина ости несколько варииурет, нередко она довольно короткая. В некоторых случаях ость отсутствует как у отдельных колосков, так и на целых метелках. Морфологический, а также кариологический анализ признаков позволяет поставить *A. gigantea* вместе с *A. hissarica* в ряд Aristulatae.

Неясным, в смысле систематического положения, является и *A. alba* var. *prorepens* Asch., выделенный в самостоятельный вид *A. stolonizans* Bess., несколько ранее описанный как *A. prorepens* G. Mey или *A. alba* var. *stolonifera* Meyer.

A. prorepens (*A. stolonizans*) имеет чрезвычайно много общих морфологических признаков с *A. alba* в строении колоска и в типе метелки. Характерным и отличающим ее от *A. alba* признаком является наличие удлиненных надземных побегов, легко укореняющихся, что способствует хорошо выраженному вегетативному размножению. На это явление было обращено внимание Голубевой (1923), которой был специально поставлен ряд опытов и установлена полная константность этой особенности.

Цитологически *A. prorepens* оказался пентаплоидом с $2n = 35$ хромосомам. Как показало исследование пыльцы, процент анормальности при начале цветения равен 45, через 3 дня процент анормальной пыльцы уменьшился и равнялся 22,2, в период полного цветения пыльца оказалась совершенно нормальной. Обращает на себя внимание не-

одинаковый размер пыльцевых зерен. Наряду с крупными пыльцевыми зернами, равными 0,02 мм, в поле зрения микроскопа имелись и чрезвычайно мелкие пыльцевые зерна размером в 0,013 мм. Несмотря на то, что пыльца была совершенно нормальная, фертильность, однако, чрезвычайно низка: на каждую метелку приходится незначительное число зрелых семян. К этому нужно добавить то, что обычно развивается очень малое количество репродуктивных органов, что при расселении данной формы компенсируется массовым вегетативным размножением.



Рис. 6. Формы *A. prorepens* G. Mey. с различными числами хромосом.

Наряду с 35-хромосомной формой, мною установлена большая неоднородность в числах хромосом у форм, фенотипически имеющих большое сходство с пентаплоидом (рис. 6). Мы имеем колебания чисел хромосом от 28 до 42, т. е. установлены формы с $2n = 28$, $2n = 30$, $2n = 33$, $2n = 40$ и $2n = 42$ хромосомами.

Выяснение более точно происхождения как 35-хромосомной формы, так и данного анеуплоидного ряда должно быть произведено в дальнейшем экспериментально, путем изучения редукционного деления. Тем не менее *A. prorepens*, очевидно, можно рассматривать как гибрид, возникший некогда в результате гибридизации между какими-то другими формами. Возможно, что исходными формами были, с одной стороны, диплоидный вид *A. canina* с $n=7$ и *A. alba* с $n=14$. Получившийся таким путем триплоид с $2n=21$ хромосомами вновь мог скреститься с одной из родительских форм — с $2n=14$, дав таким образом пентаплоидную форму при условии отсутствия редукционного деления в F_1.

Подтверждение гибридной природы *A. prorepens* мы находим также в явлении анеуплоидии, в образовании ряда форм с отклоняю-

щимися числами хромосом, что, очевидно, имеет место в природе. Так Мюнцинг (Müntzing, 1935) устанавливает подобные колебания в числах хромосом в F_1 у 35-хромосомного вида *Phleum*, возникшего в результате обратного скрещивания между первичным гибридом и одной из родительских форм.

Эта сложная, неустойчивая генетико-цитологическая природа *A. prorepens* едва ли может служить критерием для выделения данной формы в самостоятельный вид, тем более что данная пентаплоидная форма имеет довольно расплывчатый и не строго очерченный ареал.

При просмотре географического ареала выясняется, что *A. prorepens* широко распространен, встречаясь всюду внутри ареала *A. alba*.

Трудно определенно решить, чем объяснить явление анеуплоидии у *A. prorepens* G. Mey: обусловлено ли оно неоднократностью возникновения данной гибридной формы, причем возникновение происходило в различных географических точках, в ареале видов, его слагающих, или же в силу легкой возможности расселения вегетативным путем один раз возникшая форма расселилась по водным бассейнам и заняла в настоящий момент столь широкий ареал. Вероятно возникновение данной формы в природе происходит не часто, но и не один раз.

Ряд Clavatae

Из подрода Vilfa нужно остановиться еще на виде *A. clavata Trin*. ряда Clavatae, имеющего согласно цитологическому анализу 2n = 42 хромосомам. *A. clavata*—широко распространенный вид в Азиатской части СССР, доходящий до о-ва Сахалина, Камчатки. Западная граница ареала *A. clavata* заканчивается у Урала, заходя узким языком за пределы последнего, встречаясь по р. Двине, Печоре и Каме.

Близким к *A. clavata* видом, но поставленным систематиками в другой ряд, ряд Extremo-orientales, является *A. hiemalis*.

A. hiemalis занимает чрезвычайно узкий, ограниченный ареал на Дальнем Востоке. Встречаясь в указанных во „Флоре СССР" районах: Уссурийском, Удском, на Камчатке, на о-ве Сахалине, не заходя западнее Зее-Бурейского плато, данный вид имеет широкий ареал и в Северной Америке. В Северной Америке *A. hiemalis* распространен от Аляски на западе до Нью-Фаудленда на востоке, встречаясь в Северной Дакоте, Колорадо и Калифорнии (рис. 7).

Как показал кариологический анализ, *A. hiemalis* имеет 2n = 42 хромосомы. На основе большой общности морфологических признаков в строении колоска, а также однородности в числах хромосом, правильнее будет поставить данный вид в один ряд с *A. clavata*, т. е. в ряд Clavatae.

Подрод *Vilfoidea*

В подрод Vilfoidea входит один лишь вид *A. verticillata* Vill. *A. verticillata* по своим морфологическим признакам и по общему габитусу резко отличается от всех других выше рассмотренных видов.

Как показало ранее произведенное Авдуловым цитологическое исследование, а также мои, *A. verticillata* имеет 2n = 28 хромосом. Выделенный в особый подрод, *A. verticillata* имеет тесную филогенетическую связь с совершенно другим родом, именно—*Polypogon*. В особенности близким можно считать один из видов данного рода, *Polypogon litoralis* Thore, имеющий по данным кариологии 2n=42 хромосомы, т. е. являющийся гексаплоидом (рис. 8).

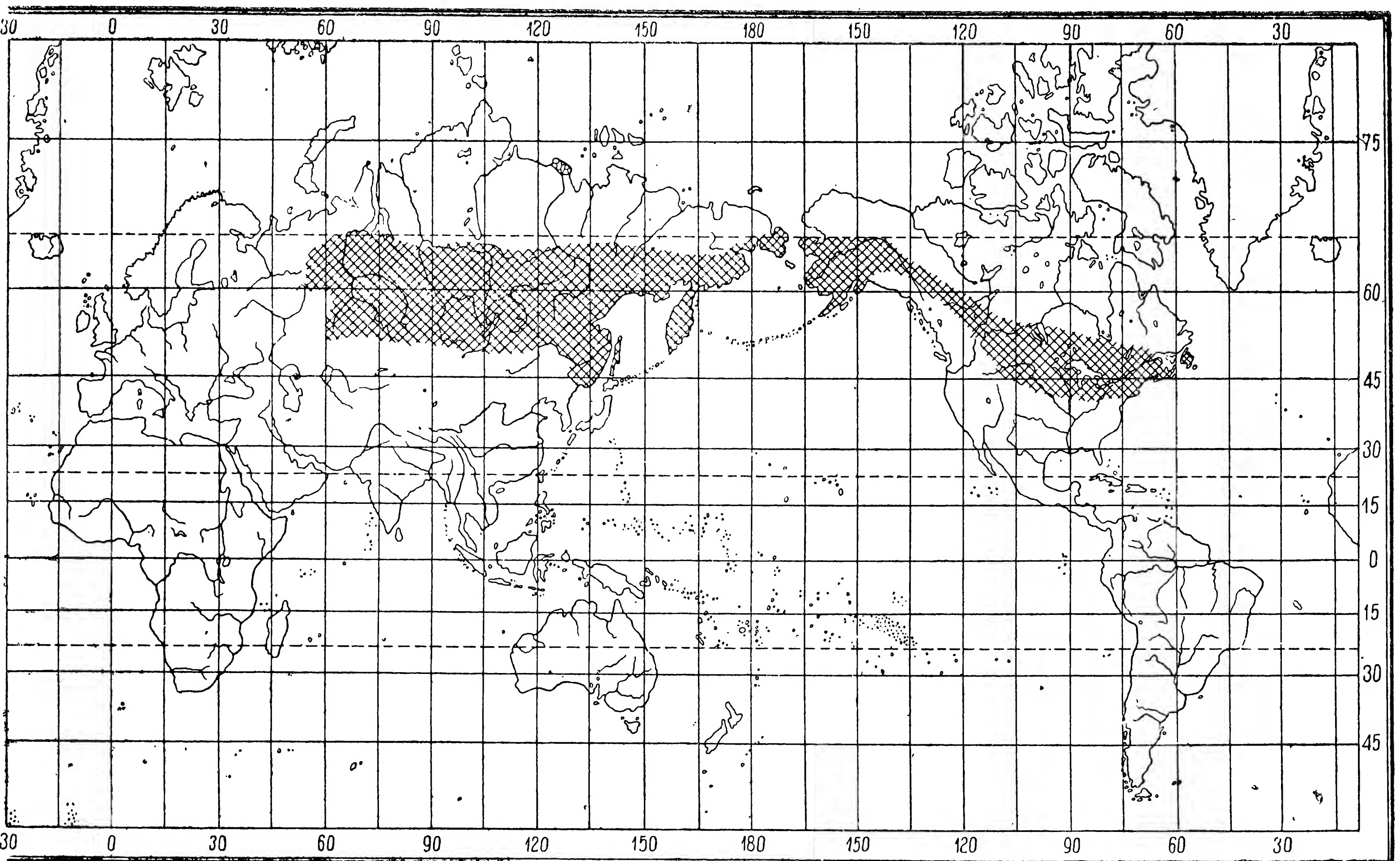


Рис. 7. Ареал распространения *Agrostis hiemalis* (Walt.) Britt и *Agrostis clavata* Trin.

Как показано на фотографии (рис. 9), *A. verticillata* и *Polypogon litoralis* имеют общие морфологические признаки, и, как устанавливают фенологические наблюдения, оба вида совершенно тождественно проходят свой вегетационный цикл.

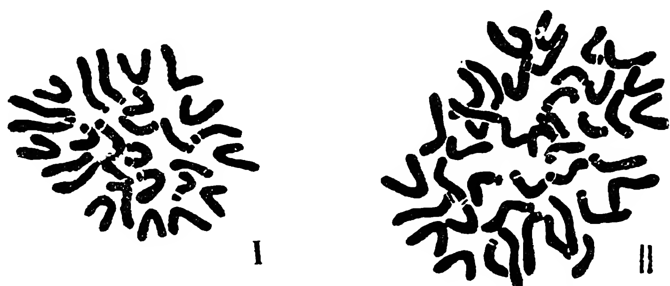


Рис. 8. Соматические пластинки I—*Agrostis verticillata* Vill. II—*Polypogon litoralis* Thore.

Резко отличительным признаком, по которому гексаплоид отнесен к другому роду, является наличие двух остей на колосковых чешуях и одной ости на цветковой, что не является характерным для всего рода *Agrostis*.

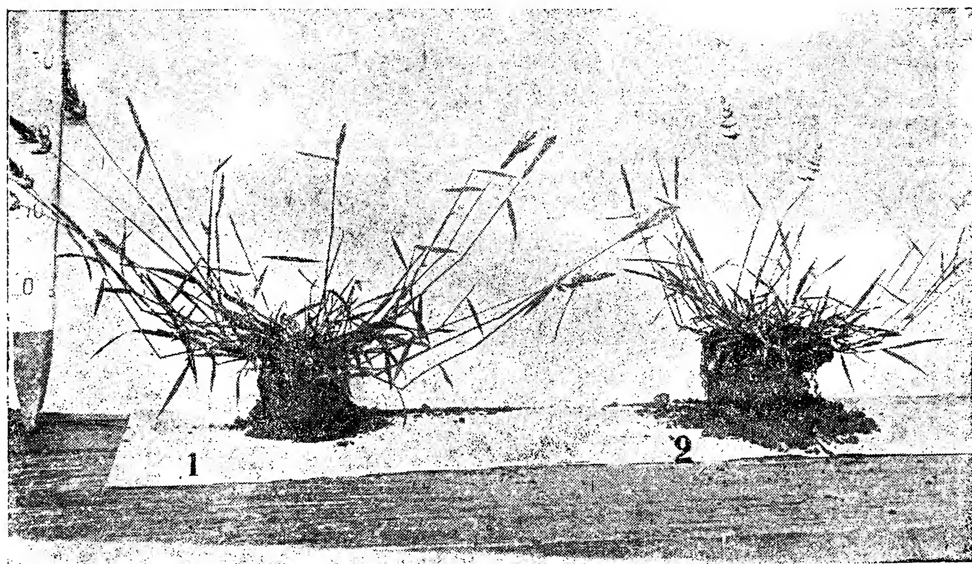


Рис. 9. 1—*Polypogon litoralis* Thore; 2—*Agrostis verticillata* Vill.

Тем не менее А ш е р з о н и Г р е б н е р обращают внимание на близость рода *Agrostis* к роду *Polypogon* и выделяют *P. litoralis* в подрод *Polypogonagrostis*, так как сюда принадлежащие виды, как они указывают, некоторым образом образуют переход к роду *Agrostis*. Д ю в а л ь Ж у в (Duval Jouve, 1887) рассматривает *Polypogon litoralis* как гибрид между другим видом *Polypogon*, именно *P. monspeliensis*, и *A. alba*. Гибридная природа *P. litoralis*, имеющего действительно промежуточные признаки между более длинноостным *P. monspeliensis* и *A. verticillata*, вполне вероятна, тем более что

географический ареал *P. litoralis* является включенным в ареалы *A. verticillata* и *P. monspeliensis*, отклоняясь от него на восток, заходя в Китай, встречаясь и в Японии (рис. 10).

Но окончательное решение этого вопроса оставляю открытым до проверки экспериментальным путем.

Общие выводы

История рода и его миграция

При рассмотрении истории развития рода *Agrostis*, путей его миграции, нужно считать, что наиболее древней и примитивной группой является подрод Airagrostis, представленный исключительно однолетниками, с низким числом хромосом $2n = 14$.

Вся группа 14-хромосомных видов—средиземноморского происхождения. Из Средиземноморья и шло расселение этих видов, которые в настоящем занимают незначительный ареал.

Мюнцинг (1936) отмечает определенную корреляцию между числом хромосом и жизненным типом. Сводка данных для 48 родов, представленных не менее 582 видами, позволила ему выявить закономерность, по которой обычно однолетние формы являются диплоидами. В то же время многолетние формы данного рода обычно представлены тетраплоидами и выше.

Другим, вероятно также древним подродом является подрод Vilfoidea, который можно рассматривать как связующую группу с родом *Polypogon*. Род *Polypogon* содержит 10 видов, из которых часть распространена в теплой умеренной зоне северного полушария, другая часть имеет свой ареал в умеренной зоне южного полушария и 2 вида—в тропической области. Это распространение представителей рода *Polypogon* в тропических областях указывает на то, что древний Африканско-Бразильский континентальный массив и является очагом развития этого рода, откуда и шло его дальнейшее расселение в умеренные широты северного полушария. Таким образом миграция этой группы, рода *Polypogon* и подрода Vilfoidea, филогенетически связанных друг с другом, шла из Средиземноморья к юго-востоку Средней Азии, через Малую Азию, заселяя ныне имеющийся ареал.

Более специализированным (если понимать под специализацией приспособленность видов к различным, крайним условиям существования), очевидно, является подрод Trichodium. Внутри этого подрода мы имеем пестрый полиплоидный ряд, эволюция которого шла от основного числа хромосом $2n = 14$ до наивысшего числа $2n = 56$.

Весь подрод Trichodium, центром происхождения исходных форм которого нужно считать Средиземноморье (вероятно юго-западную часть его), занимает в настоящее время обширный ареал, причем миграция исходных форм, каковой является 14-хромосомная, возможно, происходила в послеледниковый период, когда отодвинутые последовавшим в этот период общим похолоданием климата элементы флоры снова двинулись вслед отступившему леднику. Проникнув в Восточную Азию, на периферии своего ареала, диплоидная форма подвергается воздействию совершенно иных физико-географических условий. Эти иные климатические условия (безусловно в сложных сочетаниях) вызывают диференциацию в кариотипе, что приводит в конечном итоге к образованию новой кариолого-морфологической расы, с более высоким числом хромосом, каковой и является тетраплоид с $2n = 28$.

ТАБЛИЦА 1

Географический ареал исследованных видов

Подрод	Ряд	Название вида	Кавказ	Западная Европа	Европейская часть СССР	Западная Сибирь	Восточная Сибирь	Дальне-восточный край, Камчатка	Арктика	Средняя Азия	Число хромосом 2n=	Авторы ранее исслед. цитол.	Эндемики
Air-agrostis		A. Biebersteiniana	+	—	—	—	—	—	—	—	14		+
		A. elegans	—	+	—	—	—	—	—	—	14		
		A. interrupta	+	+	—	—	—	—	—	+	14		
Trichodium	Trichodium	A. canina	—	+	+	+	+	—	—	—	14		
		A. Trinii	—	—	—	—	+	+	—		28		+
		A. borealis	—	—	—	—	—	—	+		56		
		A. planifolia	+	—	—	—	—	—	—	—	42		+
Vilfa	Albae	A. alba	—	+	+	+	+	—	—	+	28	Авдулов	
		A. vulgaris	+	+	+	+	—	—	—	—	28		
		A. mongholica	—	—	—	—	+	—	—	—	28		
		A. sibirica	—	—	—	+	+	—	—	—	28		
		A. prorepens	+	+	+	+	+	+	—	+	35		
	Aristuatae	A. hissarica	—	—	—	—	—	—	—	+	42		+
		A. gigantea	+	+	+	+	+	+	—	+	42		
	Clavatae	A. clavata	—	—	—	+	+	+	—	—	42		
		A. hiemalis	—	—	—	—	—	+	—	—	42		
Vilfoidea		A. verticillata	+	—	—	—	—	—	—	+	28	Авдулов	
Род Polypogon		Polypogon litoralis	+			—				+	42	Авдулов	
		P. monspeliensis	+			—				+	28	„	

Дальнейшее продвижение в заполярную зону обоих полушарий приводит к еще большей расчлененности и к образованию октоплоидного вида *A. borealis*, с 2n = 56. Резко крайние условия арктической зоны оказывают еще больший эффект в процессе видообразования. Низкие температуры Арктики совершенно определенно могут влиять на ход редукционного деления, вызывая нерасхождение хромосом и образование аутополиплоидных форм, каковыми, очевидно, и являются *A. Trinii* и *A. borealis*.

Вопрос о влиянии резко крайних климатических условий на образование полиплоидных форм затрагивается в настоящее время в ряде работ. Наиболее отчетливо этот вопрос выдвигается Хагерупом (Hagerup, 1927, 1932). Хагеруп, исследуя кариологически ряд видов и рас, с одной стороны в Гренландии, с другой стороны в Африке, устанавливает, что крайние климатические условия (низкие температуры севера и высокие температуры пустыни) вызывают образование полиплоидных форм. Им отмечается, что „арктические растения могут иметь другое, более высокое число хромосом, чем родственные виды более южных широт". Данные Хагерупа получили в дальнейшем подтверждение в ряде исследований. Так, Беатус (Beatus, 1936), Фишер и Шваниту (Fischer S. u. Schwanitz, 1936), Роведер (Rohweder, 1936), Тишлер (Tischler, 1936), Шоссер (Schösser, 1936) и ряд других устанавливают прямую зависимость между процессом образования полиплоидов и неблагоприятными условиями существования растений. Равным образом и Шимотомай (Shimotomai, 1933) для рода *Chrysanthemum* устанавливает, что неблагоприятные условия существования растений, каковые встречаются на морских побережьях в Японии, способствуют образованию видов с высокими числами хромосом.

Гораздо более сложные взаимоотношения и пути развития мы имеем в подроде Vilfa. Как показывает анализ географических ареалов, нужно думать, что первичным очагом происхождения исходных форм ряда Albae является также Средиземноморье. Ареалы *A. alba* и *A. vulgaris* заходят и в Северную Африку, занимают всю Средиземноморскую область, откуда и идет дальнейшее продвижение на восток данных тетраплоидных видов. Заканчивая свой ареал в Восточной Азии, ряд Albae диференцируется на географические расы, сохраняя одинаковое число хромосом. С другой стороны, наличие гексаплоидных видов, каковыми являются *A. hissarica, A. gigantea* и пентаплоидный *A. prorepens*, указывает на более сложные пути возникновения видов в подроде Vilfa. Именно эти случаи намечают не пути простого удвоения хромосомального комплекса, а более извилистые пути гибридизационных, а может быть и мутационных процессов.

Другой группой в роде *Agrostis*, в частности подрода Vilfa, будет ряд Clavatae (*A. clavata, A. hiemalis*), местом происхождения которого нужно считать юго-восточную Азию, очевидно территорию древнего Ангарского материка. *A. hiemalis*, имея ныне обширный ареал на северо-американском материке, расселился, очевидно, на последнем в отдаленную геологическую эпоху, предшествующую разъединению этих двух материков. В течение третичного периода (миоценовая, плиоценовая эпохи) между ныне разобщенными материками сохранялась связь через так называемую „Берингию" (Сушкин, 1925), которая, по ряду предположений, в некоторые моменты третичного времени представляла сушу даже значительных размеров. Эта связь и способствовала миграции и обмену видами между мате-

риками. Последовавшее в более поздний период разъединение этих континентов, получившее название „Северно-тихоокеанское разъединение" (Вульф, 1932), явилось причиной того, что многие виды, в данном случае *A. hiemalis*, имеют в настоящее время разорванные и изолированные ареалы. *A. hiemalis*, как указывалось выше, занимает лишь узкую полосу вдоль Тихоокеанского побережья, от плоскогорья Сихоте-Алинь до Камчатки, заходя на западе отчасти лишь в Китай.

Эта обособленность ареала *A. hiemalis* сказалась несколько и на морфологических признаках. Между видами безусловно общего происхождения, *A. clavata* и *A. hiemalis*, имеется определенный hiatus. Так, первый вид имеет прикорневые и стеблевые листья плоские; у второго вида прикорневые листья обычно узкие, щетинистые, с несколько более заостренным язычком. Тип метелки, величина колоска у обоих видов одинаковы.

Таким образом, в истории развития рода *Agrostis* намечаются как бы два центра видообразования. Один центр — это Средиземноморская область, где сосредоточены исходные формы, обычно с более низкими, основными числами хромосом, и который можно рассматривать как первичный центр происхождения рода. Другим центром, очевидно, нужно считать юго-восточную часть Средней Азии, где наблюдается наибольший полиморфизм рода, и тем самым как бы намечается вторичный очаг видообразования, возникновения видов уже с более высокими числами хромосом.

Нужно также иметь в виду, что в процессе расселения имела место не только горизонтальная миграция видов, но и вертикальная, переход равнинных типов в высокогорные, причем эта вертикальная миграция играет, очевидно, большую роль в образовании полиплоидных видов, обычно высокохромосомных.

Этот факт позволяет наметить совершенно определенную закономерность, которая, как добавление к данным Хагерупа, может быть формулирована следующим образом: не только крайние условия Севера и Юга (Хагеруп), но и высокогорные условия являются одной из возможных главных причин, оказывающих определенное влияние на возникновение видов с высокими числами хромосом.

Некоторые данные в этом отношении мы имеем и в работе Мантон (Manton, 1934). Изучая род *Biscutella* (*Biscutella laevigata*, сем. *Cruciferae*) с точки зрения цитологических отношений и географического распространения, автор устанавливает, что диплоидные формы приурочены к равнинным местообитаниям, вдоль речных долин; тетраплоидные же формы, наоборот, занимают горные районы, которые в ледниковый период были покрыты Альпийским ледником.

В работе Стрелковой (1937) мы также находим подтверждение зависимости полиплоидности от условий местообитаний.

Заканчивая разбор рода *Agrostis*, нужно сказать, что род *Agrostis* является относительно молодым, неустоявшимся родом в трибе *Agrostideae*, находящимся в периоде формообразования.

Данный род характеризуется следующим полиплоидным рядом: 2n = 14; 14 + 2; 28; 35; 42; 56 хромосом.

Амплитуда кариологической изменчивости, таким образом, невелика. По отношению соседних родов трибы *Agrostideae*, например рода *Alopecurus*, установлены числа 2n = 98—102 хромосом (Стрелкова); для рода *Calamagrostis* мы имеем виды с 2n = 70 и выше

(Авдулов). Но в этой „узости“ полиплоидного ряда заложена потенциальная возможность к дальнейшей эволюции рода путем увеличения хромосомального комплекса, что привело бы к образованию видов и форм с иными, более высокими числами хромосом.

Из 18 видов, исследованных кариологически, 5 видов имеют $2n = 14$, 6 видов — $2n = 28$, 5 видов — $2n = 42$, 1 вид — $2n = 56$ и 1 вид — $2n = 35$ (табл. 1), т. е. несколько меньше половины исследованных видов являются тетраплоидными, возникшими либо путем простого удвоения хромосомального комплекса, либо более сложными путями.

В этом отношении Мюнцинг (1936) в своей большой сводке по вопросу о значении аутополиплоидии в эволюции говорит, что „образование аутоплоидных хромосомных рас является значительным фактором в эволюции вида“, что, вероятно, имеет место в разобранном нами роде *Agrostis*.

Эндемизм в роде *Agrostis*

Для ряда видов рода *Agrostis* мы нередко имеем указание на эндемизм в определенном географическом районе. Необходимо несколько коснуться вопроса эндемизма видов на основе кариологического анализа в роде *Agrostis*.

Еще Пирамом де Кандолем было введено понятие „эндемичного ареала“. В настоящее время различают два типа эндемиков. Первый тип — филогенетически древний эндемизм, возникший в отдаленные геологические времена. К этому типу относят виды, имеющие изолированные ареалы на древних горных вершинах и на островах. Ко второму типу эндемизма относят виды, возникшие на более молодых участках земной поверхности вследствие каких-то изменений в условиях обитания. В этом случае существующие здесь основные формы дают начало новым, более молодым формам (Вульф).

При анализе рода *Agrostis* намечаются также эти два типа эндемизма, но не всегда виды, изолированные горными районами, являются древними эндемичными типами. Нужно исходить из того, что виды с низким числом хромосом, имеющие изолированные ареалы, нужно рассматривать как виды древние, примитивные, которые и могут быть отнесены к первому типу эндемиков. Наоборот, виды с высокими числами хромосом, независимо от того, имеют ли они свой ареал, ограниченный горными районами геологически древними, несомненно, являются видами молодыми, возникшими в недавнее время. Таким образом, число хромосом может ввести корректив в решение вопроса о времени возникновения эндемиков.

Разбирая род *Festuca*, Левитский и Кузьмина (1927) также затрагивают вопрос эндемизма видов, отмечая, что более высокохромосомные виды будут более молодые эндемики.

В роде *Agrostis* виды *A. planifolia, A. hissarica*, ограниченные в своих ареалах узкой территорией горных вершин, тем не менее могут быть рассматриваемы как новообразовавшиеся виды, как молодые эндемики.

Виды *A. Biebersteiniana, A. Trinii*, с низкими числами хромосом, вероятнее всего надо считать за филогенетически древних эндемиков.

Заключение

Карио-географическое изучение рода *Agrostis* и путей его развития приводит к следующим основным выводам:

1. Наиболее примитивной группой является подрод Airagrostis, представленный однолетниками с основным числом хромосом 2n = 14. Местом происхождения данной группы нужно считать Средиземноморье.

2. Подрод Vilfoidea связывается с родом *Polypogon* через *A. verticillata*, имеющей 2n = 28 хромосом. Данная группа, средиземноморского происхождения, является группой относительно древней.

3. Более специализированным нужно считать подрод Trichodium. Виды данного подрода составляют полиплоидный ряд из 14-хромосомной *A. canina*, 28-хромосомной *A. Trinii* и 56-хромосомной *A. borealis*. Все члены данного ряда филогенетически связаны друг с другом. Виды высокохромосомные являются аутополиплоидами. Местом возникновения исходных форм нужно считать Средиземноморье.

4. Крайние условия местообитания, каковыми являются, с одной стороны, условия широты Крайнего Севера, с другой стороны, условия горных высот, способствуют возникновению полиплоидных форм, обычно высокохромосомных. Таковыми являются: *A. planifolia* с 2n = 42, *A. borealis* с 2n = 56 и *A. hissarica* с 2n = 42.

5. Подрод Vilfa, представленный большим количеством видов, объединенных в отдельные ряды, является сложным и чрезвычайно полиморфным подродом.

6. Ряд Albae из подрода Vilfa представлен видами с 2n = 28. Большинство видов может быть рассмотрено как географические расы, на которые расчленилась *A. alba*.

7. *A. alba* var. *gigantea*, имеющая 2n = 42, может быть выделена как особый вид *A. gigantea* и поставлена в ряд Aristulatae, в который входит и *A. hissarica* с 2n = 42. *A. prorepens* нужно считать гибридом, имеющим 2n = 35 и дающим ряд форм с анеуплоидными числами хромосом.

8. Ряд Clavatae подрода Vilfa представлен *A. clavata* с 2n = 42; вид этот может быть объединен на основе нахождения морфологических признаков в один ряд с видом *A. hiemalis*, имеющим тоже 2n = 42, находившимся ранее в ряде Extremo-orientales.

9. Первичным очагом видообразования рода *Agrostis* нужно считать средиземноморскую область, откуда и шла миграция исходных форм с низкими числами хромосом.

10. Наибольшие формообразовательные процессы происходят в Восточной Азии, где намечается вторичный очаг образования видов с уже бо́льшими числами хромосом.

11. Эндемичные виды с низкими числами хромосом могут быть отнесены к типу древнего эндемизма; эндемичные виды с более высокими числами хромосом могут рассматриваться как более молодые, новообразовавшиеся виды.

Литература

Авдулов Н. П. Карио-систематическое исследование семейства злаков. Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Приложение 44. 1931. — Голубева М. М. *Agrostis prorepens* (Koch) Golub. Журн. Русск. Бот. Об-ва т. 8. 1923. — Левитский Г. А. и Кузьмина Н. Е. Кариологический метод в систематике и филогенетике рода *Festuca* (подрод Eu-Festuca). Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т. XVII. № 3. 1927. — Розанова М. А. Экспериментальная систематика растений и ее задачи. Тр. Петергофск. Биолог. и-та т. 15, 1935. — Стрелкова О. С. Карио-систематический

очерк рода *Alopecurus* (печатается в Труд. Петергофск. Биолог. И-та) 1937. — Шишкин, Б. К. Р. *Agrostis L.* во Флоре СССР т. II, 1935. — Beatus R. Die *Veronica* Gruppe *Agrestis* der Section *Alsinebe* Griesb; ein Betrag zum Problem der Artbildung. Zeitschr. f. Indukt. Abst. u. Verero. Bd. LXXI, H. $1/2$, 353–381, 1935. — Church G. L. Cytological studies in the *Gramineae*. Amer J. Bot. 23. 1936. — Hagerup O. Über Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie. Hereditas XVI, pp. 19–40, 1931. — Hagerup O. Studies on polyploid ecotyps in *Vaccinium uliginosum* L. Hereditas, XVIII, pp. 122—128, 1933. — Hitchcock A. S. Manual of the grasses of the United States. Depart of Agr. Miscell. Publ. № 200, Washington, 1935. — Hüttig N. Über den Einfluss von Aussenbedingungen auf die Chromosomenreduktion. Der Züchter, H. 1?, pp. 243—249, 1933. — Jaretzky R. Histologische und karyologische Studien an Polygonoceen. Jahrb. Wiss. Bot. 68, 1928. — Fischer u. Schwanitz F. Die Bedeutung der Polyploidie für die ökologische Anpassung und die Pflanzenzüchtung. Züchter, H. 9, pp. 225—231, 1936. — Manton J. The problem of *Biscutella laevigata* L. Zeitschr. f. ind. Abstamm. u. Vererb. Bd. LXXII, H. 1, pp. 41—57, 1934. — Manton I. The cytological history of Water-cress (*Nasturtium officinale*). Zeitschr. f. ind. Vererb Vol. LXVII, 1935. — Müntzing A. The evolutionary significance of autopolyploidy. Hereditas Bd. XXI, H. $2/3$, pp. 263—369, 1936. — Randolph Z. F Some effects of high temperature on polyplody and other variations in maize. Proc. of the National Acad. of Sc. Vol. 18, № 3, pp. 222—229 — Rohweder H. Die Bedeutung der Polyploidie für die Anpassung der Angiospermen an die Kalkgebiete Schleswigholsteins. Beih. Bot. Zbl. Bd LIV, s. 507—519, 1936. — Shimotomai N. Zur Karyogenetik der Gattung *Chrysanthemum*. Journ. of. Sc. of the Hirosch. Univ. Vol. 2, pp. 1—100, 1933. — Schösser A. Frosthärte und Polyploïdie. Züchter, H. 3, pp. 75—80, 1936. — Tischler G. Die Bedeutung der Polyploidie f. pflanzengeographische Probleme. Forsch. u. Fortschr. 12, H. 3, 1935. — Tischler G. Die Bedeutung der Polyploidie für die Verbreitung der Angiospermen erläutert an den Arten Engl. Bot. Jahrb. 67, p. 1—36, 1935.

A. P. SOKOLOVSKAYA

A karyo-geographical investigation of the genus *Agrostis* L.

From the Peterhof Biological Institute, Laboratory of Experimental Systematic

Summary

The present paper contains the results obtained by the author on the karyo-systematical analysis of the genus *Agrostis* L.

Four sub-genera comprising 17 species and a related genus *Polypogon* Desf., were investigated. All of the investigated species have their area of distribution mainly in Eurasia. In the beginning the author's systematic constructions were based on those of Dr. B. Schischkin as they are laid down in the Flora of USSR, Vol. II, but subsequently rectifications suggested by the investigation were introduced.

On the study of the sub-genus *Airagrostis*, represented exclusively by annuals, it was ascertained that all the species belonging to it are diploids with 2n=14. Such are *A. Biebersteiniana*, *A. elegans*, *A. interrupta* and *A. nebulosa*.

The area of distribution of the sub-genus *Airagrostis* is located chiefly in the Mediterranean only partly extending as far to the east as Asia Media, where one of the species, *A. interrupta*, recently transferred to another genus *Apera* has ist limit.

The sub-genus *Trichodium* was represented by five systematically related species constituting one polyploid series. As the initial species of the sub-genus *Trichodium* must be considered *A. canina* with 2n = 14.

Its area comprises the whole Mediterranean region, extending far to the east and north-east. In East Siberia where *A. canina* reaches the eastern limit of its area it is replaced by the related species *A. Trinii*. *A. Trinii* includes two karyological races the one with $2n = 14 + 2$ fragments, the other with $2n = 28$ chromosomes. Farther to the north in the whole arctic zone of both hemispheres *A. Trinii* is replaced by *A. borealis* with $2n = 56$. To the sub-genus *Trichodium* belongs moreover an endemic species of the Caucasus, *A. planifolia*, with $2n=42$ chromosomes. *A. planifolia* may be considered as a species substituting *A. canina* in mountainous regions of the Caucasus.

Another sub-genus, *Vilfa*, was represented by three series (a conception introduced in the Flora of the USSR and corresponding to the Linnean collective species). On analysis of the sub-genus *Vilfa* the author makes the following statements: the series Albae, comprising the species *A. alba* L., *A. vulgaris* With., *A. sibirica* V. Petr., *A. mongholica* Roshev., is represented exclusively by types of the plain, having the same chromosome number $2n = 28$. An exception in this sub-genus is *A. prorepens* G. Mey (*A. stolonizans* Bess.) which was found to be a pentaploid with $2n = 35$ chromosomes. The author considers this species as a hybrid, which is confirmed by the presence of an aneuploid series of forms with chromosome numbers from 28 to 42.

Up to now the systematic position of a variety of *A. alba* — *A. alba* var. *gigantea* — was uncertain. As early as 1788 it was described by A. Roth as a species *A. gigantea*. On karyological investigation this variety proved a hexaploid with $2n = 42$ chromosomes; it is moreover in possession of quite definite morphological characters distinguishing it from *A. alba* var. *typica*. Diverging from earlier systematic subdivisions the author refers *A. gigantea* to the series Aristulatae. In the author's material the series Aristulatae is moreover represented by *A. hissarica*, an endemic species of the Hissar range in mountainous Turkestan. *A. hissarica* is also a hexaploid with $2n = 42$.

The series Clavatae is represented by the species *A. clavata* with $2n = 42$ as well as the systematically related species *A. hiemalis* with the same chromosome number, which the author includes in this series. *A. clavata* extends over the whole of West-Asia from the coast of the Pacific to the Ural protruding in the shape of a small tongue beyond the Ural to the west of it.

A. hiemalis occupies a narrow band along the Pacific coast and has a wide distribution in North America where it occurs from Alaska to Newfoundland.

The last of the subgenera studied by the author is *Vilfoidea* consisting of one species only, *A. verticillata*, which was investigated by Avdulov and has $2n=28$ chromosomes. Its area occupies the Mediterranean and extends eastward as far as Asia Media where it reaches its limit. Through *A. verticillata* the subgenus *Vilfoidea* is connected with another small genns *Polypogon*, viz. *Polypogon litoralis* $2n = 42$. This species is morphologically much alike to *A. verticillata*, which allows of considering the genera *Agrostis* and *Polypogon* as closely related.

From the results of the karyo-geographical analysis the author draws the following conclusions.

From the fact that the species with a low chromosome number in the main are distributed in the Mediterranean it may be inferred that this region was the primary centre of origin of the genus *Agrostis*, wherefrom the initial species migrated to the north and north-east.

As a secondary centre of diversity the southeastern part of Asia Media may be indicated.

In the origin of species in the genus *Agrostis* the influence of extreme conditions of life as those prevailing in alpine regions and the low temperatures in northern latitudes played a not inconsiderable rôle. The rise of polyploids, usually autopolyploids, under extreme conditions of life has been pointed out by other writers (Hagerup, 1927, 1932, Schimotomai, 1933, Müntzing 1936 and Manton 1934).

Such an autopolyploid in the genus *Agrostis* appears to be *A. borealis*, a species confined to arctic latitudes, and probably also *A. Trinii*. The existence of hexaploid species as *A. gigantea*, *A. hissarica*, and *A. planifolia* etc. as well as the pentaploid *A. prorepens* indicates that there were more complicated ways of form origination than those followed by the autopolyploids.

The author admits that hybridization and mutation may have taken place, but this requires experimental investigation.

As to the endemic character of the mountain species, those possessing a high chromosome number should be considered as young species of recent origin, while those with a small number of chromosomes are ancient endemic species.

А. П. СОКОЛОВСКАЯ

Климатипы Agrostis gigantea Roth

Из лаборатории экспериментальной систематики Петергофского биологического института

С 9 рисунками

(Получено 8/IX 1936)

Agrostis gigantea Roth (полевица гигантская), над которой велось настоящее исследование, занимает широкий ареал по всей Европейской и Азиатской частям СССР. Северная его граница доходит до полярного круга, где *A. gigantea* встречается спорадически, имея наибольшую плотность своего ареала в Азиатской части СССР. Южная граница достигает степной зоны, где данный вид также встречается спорадически. Распространена *A. gigantea* и в Западной Европе, указывается и для Северной Америки.

A. gigantea смешивали до сих пор с *A. alba* L. и рассматривали ее как разновидность последней—*A. alba* var. *gigantea*.

Однако кариолого-систематическое исследование данной разновидности показало, что мы имеем дело с хорошо обособленной единицей, имеющей определенные морфологические и кариологические признаки и определенный ареал.

Это и позволило разновидность *A. alba* L. var. *gigantea* Roth считать за особый вид.

A. gigantea Roth в основном можно характеризовать следующим образом. Растение рыхло-кустовое, высокорослое, достигающее высоты до 1 м и больше. Характерна крупная, широко или узко раскидистая пирамидальная метелка, с одноцветковыми колосками. Цветки имеют 2 колосковых, 2 цветковых чешуи. Иногда заметна в большей или меньшей степени ость, чаще всего отсутствующая. Имеется длинно заостренный язычок. Наличие большого количества генеративных побегов, высокорослость, богатая облиственность, дающая хорошую укосную массу, и ряд других хозяйственно-ценных признаков указывают на то, что данный вид наряду с другими кормовыми злаками может занять не последнее место при селекции кормовых трав. Отбор, который имеет место при селекции кормовых, применим для получения новых наиболее ценных форм из исходного дикого материала, имеющегося в природе.

Этот исходный материал содержит часто большое разнообразие его составляющих форм. На протяжении своего ареала распространения виды любого рода нередко занимают совершенно различные географические зоны. Каждая из географических зон характеризуется своим

комплексом экологических и климатических условий существования. Эти различия в эколого-климатических условиях не могут не отразиться на структуре того вида, ареал которого захватывает данную зону. Создаются полиморфные роды, где полиморфизм обусловлен не только сложными гибридизационными процессами, но также зависит от большой экологической амплитуды видов, входящих в данный род.

В этом отношении мы имеем ряд примеров, указывающих на то, что условия местообитания, особенно крайние условия, играют не последнюю роль в процессе возникновения полиморфных и полиплоидных форм [Турессон (Turesson G., 1922, 1936); Хагеруп (Hagerup, 1932); Мэнтон (Manton, 1934); Розанова, 1932, 1935; Стрелкова, 1936; Соколовская, 1936].

Точно так же и в пределах вида, имеющего достаточно обширный ареал, можно ожидать наличия большого разнообразия форм, характеризующих ту или иную географическую зону.

Целью настоящего исследования и явилось выявить внутри вида *A. gigantea* разнообразие и наличие климатипов (по термину Розановой, 1932) из дикого исходного материала путем культуры в одинаковых условиях существования и анализа признаков. С этой целью нами был собран обширный семенной материал из различных географических пунктов СССР. Материал был получен главным образом из отдела кормовых Всесоюзного института растениеводства (ВИР), а также от некоторых ботаников. Весь семенной материал был высажен на опытном участке при Петергофском биологическом институте, где и велись все наблюдения в течение 1934/1935 г. Вся коллекция (около 150 образцов) была представлена восемью крупными географическими районами, которые в некоторых случаях объединялись в меньшее число районов. На каждый район имелось не меньше 2—4 образцов по 50 кустов каждый. Все 50 кустов данного образца взяты были из одного и того же местообитания.

Кроме того достаточно полно была представлена Западная Европа. В большинстве случаев западноевропейские образцы присылались из ботанических садов, селекционных станций, без указаний местообитаний, из которых данный образец был взят из природы. Поэтому для нашей цели этот материал представлял меньший интерес.

Для установления определенных климатипов и их характеристики учитывались, а в дальнейшем обрабатывались вариационно-статистическим методом следующие признаки: 1) длина-ширина метелки, 2) длина-ширина верхнего и среднего листьев, 3) длина верхнего и среднего язычков, 4) длина колоска.

Характеристика выклинившихся наиболее ценных с селекционной точки зрения типов и их дальнейшее размножение основывались на учете следующих признаков: 1) ход фенологического развития, 2) динамика роста, 3) динамика отрастания отавы после скашивания, 4) вес укосной массы (сырой и сухой вес), 5) вес укосной массы отавы, 6) величина дернины, что характеризует мощность куста.

Комплекс указанных выше признаков дает полное представление о климатипах в пределах *A. gigantea*. Кроме того наличие географически разнообразного материала дало возможность подойти к вопросу о ходе географической изменчивости отдельных признаков.

В пределах *A. gigantea* нами были выделены 5 климатипов.

Переходим к описанию выделенных климатипов.

1. Северный климатип

Район	Местообитание
Северный край (Черевковский район)	Местообитание неизвестно
Северный край (Пинежский район)	Местообитание неизвестно
Ивановская область (Молого-Шекснинский район)	Центральная пойма р. Шексны; луг среднего уровня
Ивановская область (Брейтовский район)	Правый берег р. Мологи

A. gigantea, как отмечалось выше, не заходит далеко на север, и северная граница доходит до полярного круга. Она встречается преимущественно по поймам рек и других увлажненных в той или иной степени местообитаниях.

Образцы данного климатипа сохраняют большую однородность, представлены обычно мощными плотнодернинными кустами, с богатой прикорневой листовой массой (рис. 1).

Большое разнообразие намечается по форме кустов, составляющих образец. Так имеются формы от узко-раскидистых до прямостоячих, причем последний тип преобладает.

По длине и ширине метелок северный климатип занимает среднее положение, как видно из цифр, приведенных в табл. 1. Листовая масса больше развита при основании; в меньшей степени развиты стеблевые листья. Листья жестковатые; прикорневые вверх торчащие, стеблевые направлены перпендикулярно к стеблю, чаще они слегка повислые, темнозеленые. Длина и ширина листьев, как верхних, средних, так и нижних — средняя (табл. 1) по сравнению с другими климатипами. Такие же средние цифры (табл. 1) характеризуют северный климатип по признаку длины язычка и длины колоска.

Наиболее резко выявляется разница в ходе фенологического развития по сравнению с другими климатипами.

Для учета фенологического развития брались три главные фазы: 1) начало цветения, 2) разгар цветения и 3) начало появления зрелых семян.

Эти наблюдения выявили, что северный климатип является наиболее раннецветущим, с чрезвычайно коротким вегетационным периодом от начала выкидывания метелки до полного цветения и наиболее раннесозревающим. Так, начало цветения отмечено 15/VII, разгар цветения 19/VII и созревание семян 5/VIII, т. е. весь цикл развития форм данного климатипа проходит в 20 дней (табл. 7).

Учет ряда других хозяйственно-полезных признаков, как динамики роста, динамики отрастания отавы после скашивания, веса укосной массы до скашивания и укосного веса отавы, намечает следующее: из кривой динамики роста (рис. 6 и табл. 8) видно, что северный климатип представлен наиболее высокорослыми кустами, причем подекадный прирост идет быстро. В отношении веса укосной массы северный климатип характеризуется наибольшими показателями (рис. 8 и табл. 10). Диаметр дернины равен 40 см и дает представление о мощности кустов (табл. 10).

Несколько отрицательным моментом в хозяйственном отношении является однако то, что после скашивания динамика отрастания отавы идет замедленно по сравнению с другими климатипами (рис. 7).

ТАБЛИЦА 1

		Длина $M \pm m$	Ширина $M \pm m$
Метелка		16,48 ± 0,719	11,6 ± 0,485
Лист	верхний	9,70 ± 0,477	3,70 ± 0,133
	средний	12,60 ± 1,71	4,30 ± 0,121
	нижний	12,85 ± 0,52	4,30 ± 0,139
Язычок	у верхнего листа	3,90 ± 0,167	—
	у среднего листа	3,45 ± 0,185	—
Колосок		2,28 ± 0,025	
Дернина			40 см.

2. Лесо-степной климатип

Лесо-степной климатип был представлен шестью образцами:

Районы	Местообитание
1. Украина	Заповедник Буркута, песчаный луг.
2. „	Луг левого берега реки.
3. „	Песчаная пойма в понижении.
4. „	Заповедник Буркута, песчаный луг.
5. Уральская область	Местообитание неизвестно.
6. „ „	„ „

Большая однородность образцов позволила для этой географической зоны выделить один климатип.

Кусты образцов, характеризующих данный климатип, обычно высокорослые, но не образуют такой мощной и плотной дернины, как то имело место у северного типа. Обычно кусты рыхлодернинные, слегка суживающиеся при основании, в верхней части широко-раскидистые. Облиственность, как прикорневая, так и стеблевая, довольно слабая, сильно уступающая в этом отношении северному климатипу. Наиболее характерно для образцов лесо-степного климатипа наличие крупных (по длине и ширине) метелок, которые обычно до цветения и во время цветения слегка повислые (рис. 2). Проводя сравнение по величине (длине и ширине) метелок с разобранным выше северным климатипом, мы имеем следующее соотношение: длина метелки у лесо-степного климатипа достигает 17,90 см, в то время как у северного климатипа она равна 16,48 см. Ширина метелки у лесо-степного климатипа равна 11,80 см, у северного — 11,6 см, т. е. метелка значительно уже.

Наряду с таким признаком, как крупнометельчатость, лесостепной климатип характеризуется наиболее мелкоцветковыми колосками, длина которых равна 1,70 мм, в то время как другие климатипы имеют более крупные колоски (табл. 2 и 6).

Длина и ширина листьев несколько варииируют у различных образцов данного климатипа. В среднем длина верхнего листа равна 10,10 см, ширина — 3,75 мм, длина среднего листа — 13,50 см, ширина—4,40 мм. Листья довольно мягкие, яркозеленые, слегка повислые.

В отношении фенологии климатип лесо-степной зоны резко отличается в своем развитии от ранее расмотренного северного и других

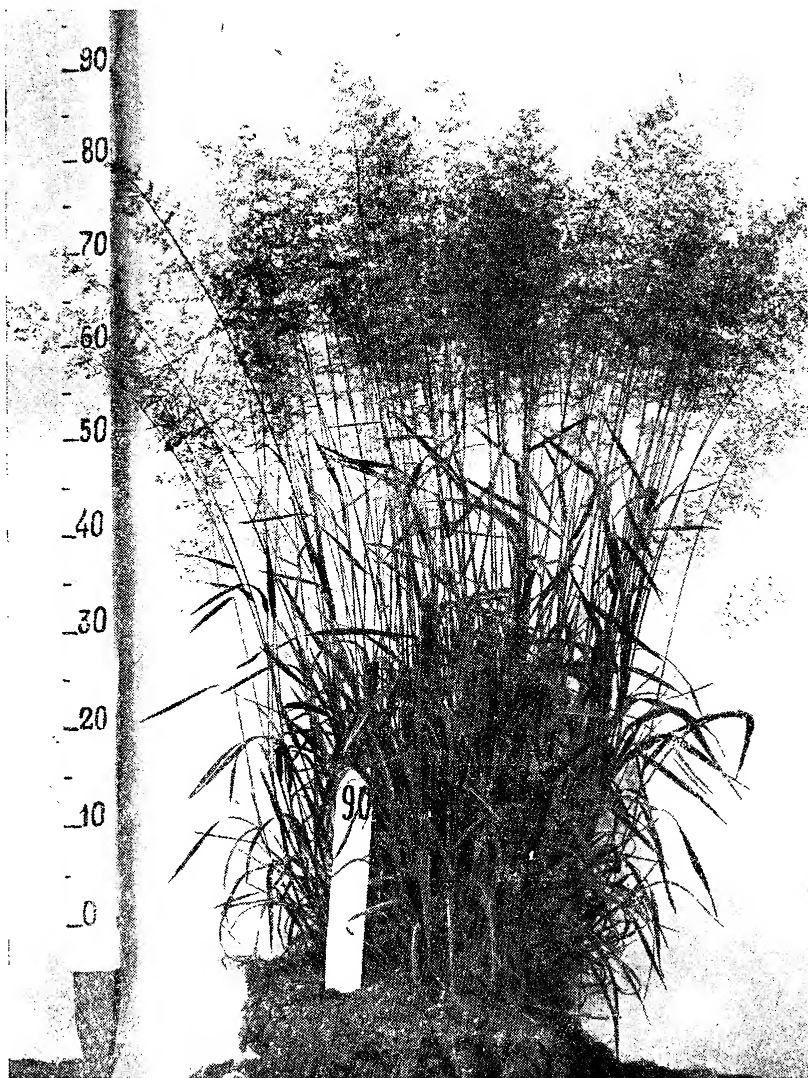


Рис. 1. Северный климатип. Северный край, Пинежский район.

климатипов. Наблюдается сильное запаздывание в начале цветения; растянут цикл до разгара цветения, в особенности запаздывает начало созревания. Первая фаза (табл. 7), именно начало цветения, падает на 25/VII, разгар цветения отмечается датой 5/VIII, т. е. на тот период, когда для северного климатипа мы имели начало появления зрелых семян. Последняя же фаза (начало созревания) у лесо-степного типа наступала 5/XI, т. е. на месяц позже, чем у северного климатипа.

Эта позднеспелость и является чрезвычайно характерным признаком для образцов лесо-степного типа, что отличает его от других. Запаздывание в фенологических фазах связано также и с общим ходом кривой динамики роста. Прирост за декаду (за 10 дней) идет медленно в течение первого периода вегетации, более резко усиливаясь к последнему периоду роста и вегетации (рис. 6 и табл. 8). Максимальная высота кустов у образцов данного климатипа дости-



Рис. 2. Лесо-степной климатип. УССР. Песчаная пойма в понижении.

гает 90 см. В этом отношении высота северного климатипа несколько уступает, достигая максимального роста — 85 см.

Так же обстоит дело и в отношении быстроты отрастания отавы после скашивания. Вначале отрастание идет более замедленно, кривая идет полого (рис. 7 и табл. 9), резко поднимаясь к последним датам измерения.

Что касается веса укосной массы, то тут мы имеем корреляцию с общей облиственностью и с мощностью кустов, составляющих образец. Малая облиственность кустов лесо-степного климатипа даже при

достаточной высокорослости понижает кривую по весу укосной массы для данного климатипа, что видно из рис. 8 и табл. 10, уступая по этому признаку северному климатипу. Наоборот, вес укосной массы отавы дает более высокие показатели, чем у северного типа, что стоит в связи и с лучшим отрастанием отавы у лесо-степного климатипа, нежели у северного климатипа (табл. 9 и рис. 9).

ТАБЛИЦА 2

		Длина $M \pm m$	Ширина $M \pm m$
Метелка		17,90 ± 0,878	11,80 ± 0,633
Лист	верхний	10,10 ± 0, 46	3,75 ± 0,149
	средний	13,50 ± 0,495	4,40 ± 0,167
	нижний	12,25 ± 0,455	3,65 ± 0,149
Язычок	у верхнего листа	5,07 ± 0,197	—
	у среднего листа	4,25 ± 0,15	—
Колосок		1,70 ± 0,177	—
Дернина		—	25,7

3. Южноказахстанский климатип

Южноказахстанский климатип представлен следующими образцами:

	Район	Местообитание
1	Южный Казахстан (Алтын Эмель)	Межгорная долина
2	» » » »	В долине р. Биже
3	» » (село Луговое)	Местообитание неизвестно
4	» » » »	» »
5	Южный Казахстан (Сарысуйск. р-н)	Ущелье между горами
6	» » » »	» » »
7	Акмолинская область	Местообитание неизвестно
8	Бурято-Монголия	» »
9	» »	» »

Хотя образцы были получены из различных районов, разделенных большим пространством, они характеризовались большой морфолого-биологической однородностью кустов, что дало возможность выделить один климатип — южноказахстанский.

Климатические особенности данных районов, как сухость воздуха, обедненность и засоленность почвы, сказываются и на общем габитусе растений образцов этих районов.

Образцы этого климатипа значительно отличаются от других климатипов. Наиболее характерной особенностью для образцов южноказахстанского климатипа является большая низкорослость, маломощность кустов. По форме преобладают узко-раскидистые, часто прямостоячие кусты. Но в том и в другом случае сохраняются рыхлость куста и слабо развитая дерновина. Чрезвычайно незначительна облиственность стеблей, слабо развита и прикорневая листовая масса. Часто кусты

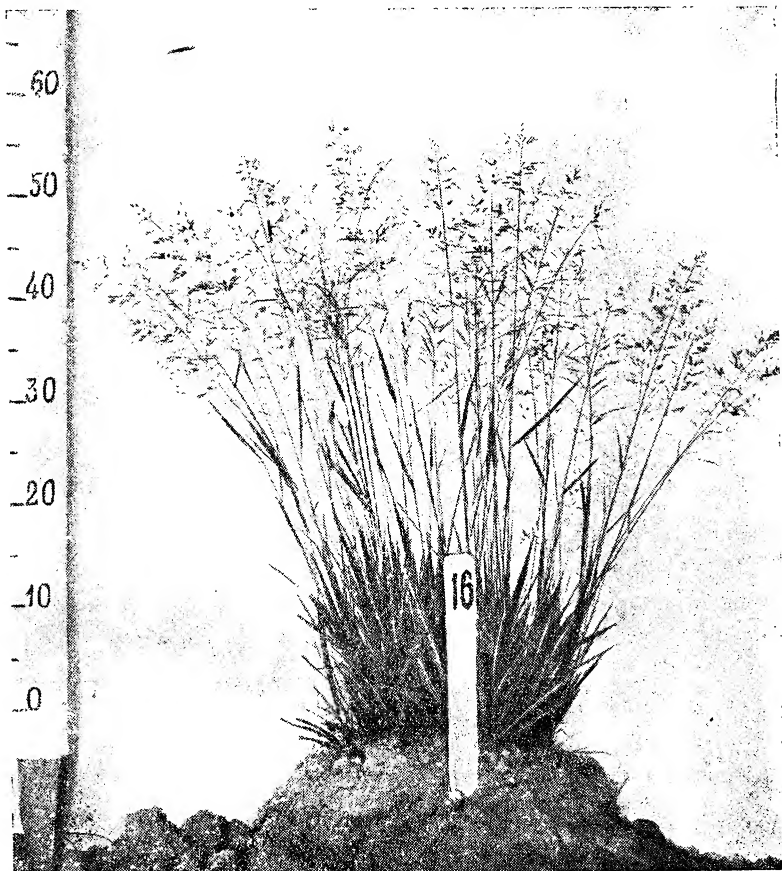


Рис. 3. Южноказахстанский климатип. Южный Казахстан. Межгорная долина.

имеют малое количество генеративных побегов (до 10—15 на куст), главную же массу куста составляют вегетативные побеги (рис. 3).

Метелка у образцов южноказахстанского климатипа мелкая, узкая. Как видно из табл. 3, длина метелки равна 13,23 см, ширина—8,70 см, что составляет большую разницу по сравнению с другими климатипами. Эту же разницу мы имеем и в отношении листьев. Листья обычно узкие, короткие. Так, длина верхнего 7,13 см, среднего 10,83 см, ширина же верхнего 3,47, среднего 4,00 мм. По окраске листья светлозеленые, преимущественно прикорневые—вверх торчащие, стеблевые — часто перпендикулярно к стеблю отстоящие. Листья мягкие.

Рыхлодернистость куста обусловлена также тем, что у образцов данного климатипа наблюдается развитие корневищ, от которых развиваются новые побеги. Диаметр дернины незначительный—22,3 см (табл. 10).

По ходу фенологического развити образцы южноказахстанского климатипа занимают несколько промежуточное место между рассмотренными выше северным и лесо-степным климатипами. Как видно из табл. 7, начало зацветания отмечается датой 16/VII, т. е. на один день позже начала зацветания у северного типа и на 9 дней раньше зацветания

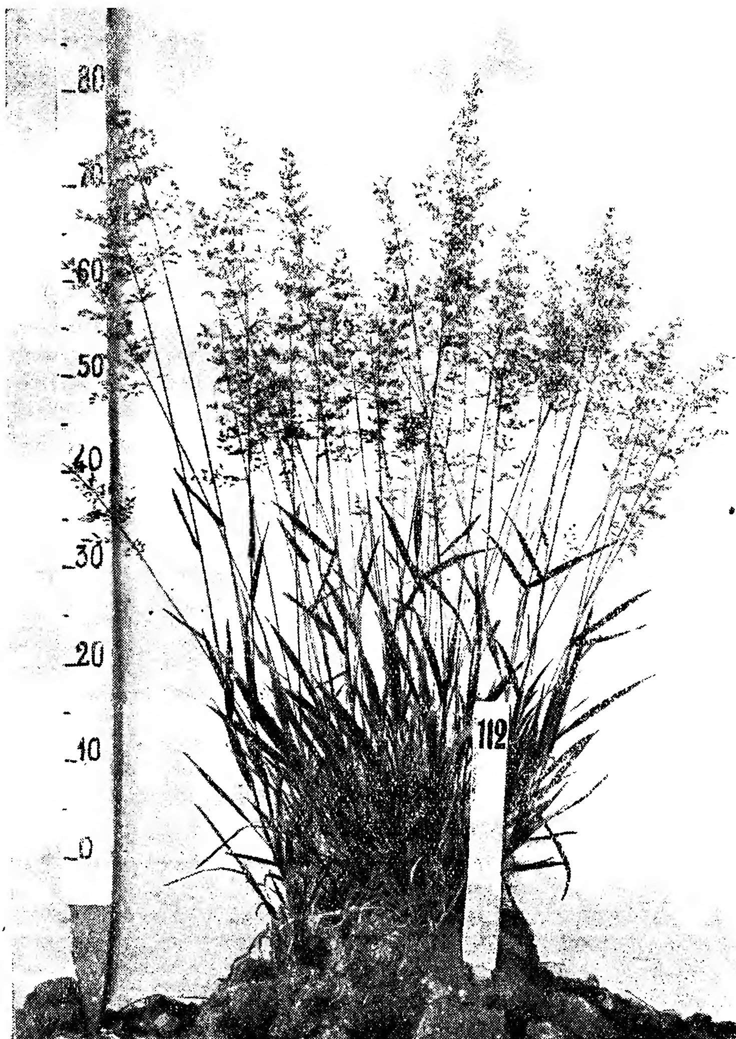


Рис. 4. Сибирский климатип. Западная Сибирь. Левый берег р. Урсулы.

у образцов лесо-степного климатипа. Чрезвычайно короткий период в 3 дня между первой фазой (начало цветения) и последующей фазой (разгар цветения), которая отмечается 19/VII; у северного климатипа этот промежуток составляет 4 дня, у лесо-степного климатипа — 10 дней.

Что же касается момента появления зрелых семян, то эта фаза для южноказахстанского климатипа отмечается 8/VIII, что составляет разницу в три дня по сравнению с северным климатипом и разницу почти в месяц по сравнению с лесо-степным климатипом.

Наиболее отрицательная характеристика может быть дана в отношении хозяйственных признаков.

Как видно из табл. 8, 9 и рис. 6, 7, по динамике роста, а также по отрастанию отавы южноказахстанский климатип значительно отстает от других климатипов. Наибольшая высота, которую достигают кусты данного района, равна 61,5 см. Особенно трудно и медленно происходит отрастание отавы после укоса, что сближает данный климатип с северным, у которого мы имели большое отставание по этому признаку.

Несомненно общая маломощность кустов и плохо развитая листовая масса коррелятивно связаны и с весом укосной массы и отавы. Южноказахстанский климатип по данным признакам дает наиболее незначительные показатели (табл. 10 и рис. 8, 9).

ТАБЛИЦА 3

		Длина $M \pm m$	Ширина $M \pm m$
Метелка		13,23 ± 0,436	8,70 ± 0,374
Лист	верхний	7,13 ± 0,415	3,47 ± 0,115
	средний	10,83 ± 0,419	4,00 ± 0,119
	нижний	12,43 ± 0,37	3,77 ± 0,102
Язычок	у верхнего листа	3,83 ± 0,117	—
	у среднего листа	3,25 ± 0,145	—
Колосок		2,15 ± 0,031	—
Дернина		—	22,3

4. Сибирский климатип

Сибирский климатип представлен нижеприведенными образцами:

	Район	Местообитание
1	Западная Сибирь	По левобережью р. Урсулы
2	„ „	Пологий склон увала
3	Омск	Целина, луг
4	„	Опушка лесного околка
5	„	С. Давыдовка, у дороги
6	Вост. Казахстан (Зыряновский район)	Ложбина между горами
7	„ „ „ „	Старое русло р. Бухтармы
8	„ „ „ „	Узкая долина между горами, пихтовый лес
9	„ „ „ „	Северный склон горы на юг от Ложбинского

Этот климатип характеризуется наличием довольно высокорослых кустов, уступающих несколько образцам северного, лесо-степного и алтайского климатипов.

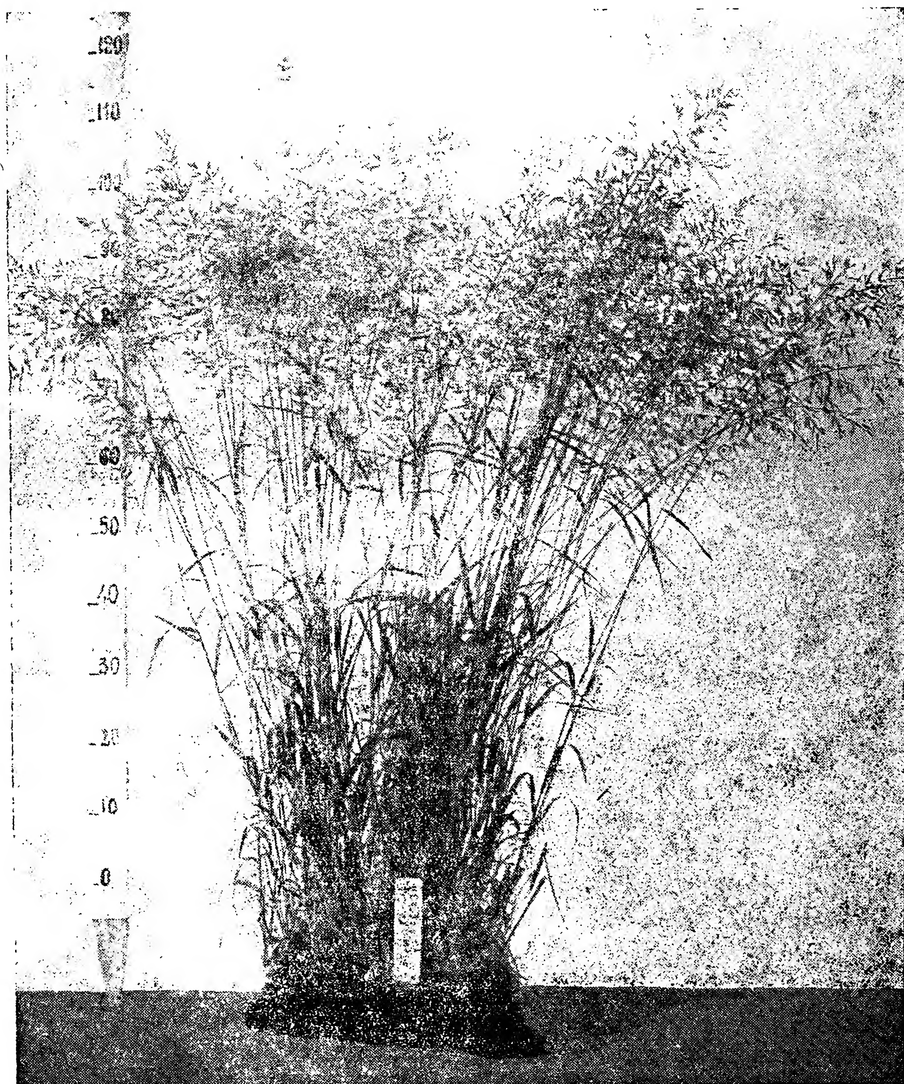


Рис. 5. Алтайский климатип. Алтай. Карагайский район. Большой луг.

Кусты рыхло-дерновинные, причем нередко сильно выражена способность к образованию корневищных побегов, что и придает кусту широко-раскидистую форму. Хорошо развита прикорневая масса листьев, которые обычно несколько жестковатые, торчащие вверх. Генеративные стебли несут крупные метелки, широко-пирамидально раскидистые, иногда несколько повислые (рис. 4).

По длине и ширине метелки сибирский климатип приближается к лесо-степному. Длина метелки сибирского климатипа равна 17,0 см, ширина — 11,25 см, в то время как у лесо-степного климатипа

длина 17,90 см, ширина же 11,80 см (табл. 6). Но, как отмечалось уже выше, последний климатип при большом размере метелок имеет мелкоцветковые колоски; в данном же случае у сибирского климатипа крупнометельчатость связана и с наличием крупноцветковых колосков, величина которых равна 2,41 мм (табл. 4).

Сибирский климатип может быть охарактеризован как наиболее отчетливо выраженный широколистный тип. У образцов этого климатипа ширина верхнего листа достигает 4,35 мм, среднего—5,30 мм.

Листья обычно более темной окраски, чем у образцов южноказахстанского климатипа, довольно жесткие, чаще вверх торчащие.

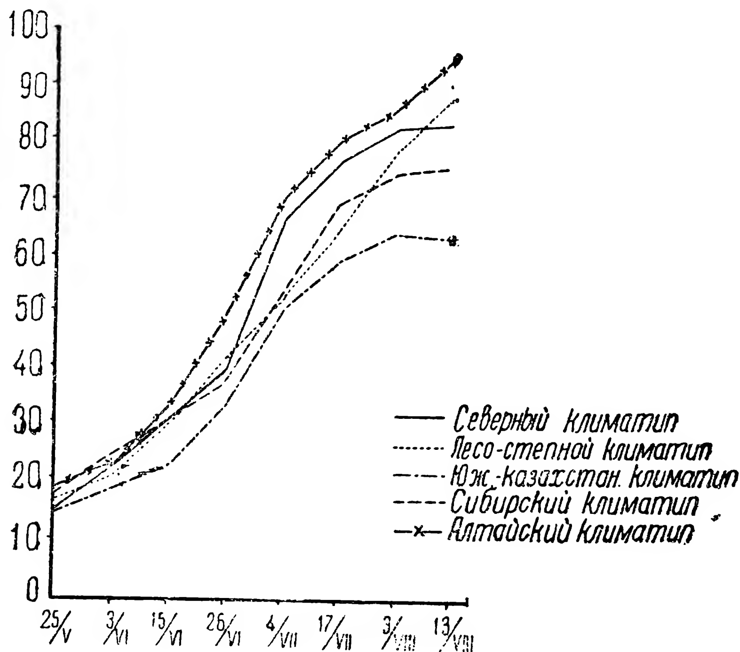


Рис. 6. Кривые динамики роста.

Среди образцов наблюдается выклинивание кустов и с более светлой окраской и с большей мягкостью листьев.

Что касается фенологического развития, то различные образцы данного климатипа вели себя несколько различно.

Так, образцы из Восточного Казахстана зацвели 15/VII,—на 3 дня раньше, чем западносибирские. Полное цветение для первого района отмечено было 19/VII (промежуток в 4 дня), для Западносибирского района 25/VII (промежуток между фазами был в 6 дней). Затем начало созревания семян у образцов из Восточного Казахстана наметилось 8/VIII, для Западной же Сибири 15/VIII.

Таким образом, как видно из фенологической таблицы (табл. 7), получается полное совпадение в фазах разгара цветения и начала созревания с образцами юго-восточного климатипа и некоторое расхождение с образцами Западносибирского района.

По динамике роста, а также динамике отрастания отавы сибирский климатип занимает несколько промежуточное место среди других климатипов, что и показано на рис. 6, 7 и табл. 8 и 9.

Вес укосной массы и отавы у данного климатипа значительно меньше, чем у северного и лесо-степного климатипов, и дает более высокие показатели по сравнению с южноказахстанским климатипом (табл. 10, рис. 8 и 9).

ТАБЛИЦА 4

		Длина $M \pm m$	Ширина $M \pm m$
Метелка		17, 0 ± 0,488	11,25 ± 0,586
Лист	верхний	9,75 ± 0,435	4,35 ± 0,177
	средний	12,8 ± 0,413	5,15 ± 0,132
	нижний	14,20 ± 0,323	4,87 ± 0,118
Язычок	у верхнего листа	4,92 ± 0,161	—
	у нижнего листа	4,05 ± 0,133	—
Колосок		2,41 ± 0,038	—
Дернина		—	26,4

5. Алтайский климатип

Данный климатип представлен следующими образцами:

Район	Местообитание
Алтай	
1. Катон-Карагайский район	Большой луг
2. Зайсанский район	Кустарниковый луг
3. „ „	Вдоль арыков

Все образцы, характеризующие алтайский климатип, в достаточной степени выдержаны и однородны. Кусты высокорослые, мощные, обычно рыхлодернинные. По форме преобладает узкораскидистый тип, с очень богатой листовой массой как прикорневой, так и стеблевой (рис. 5).

Метелка довольно крупная, 16,02 см длины и 9,36 см ширины, приближающаяся по длине к сибирскому климатипу (табл. 6). Колоски крупноцветковые, длина их 2,46 мм.

Листья длинные, слегка повислые, отличающиеся большой мягкостью. По данному признаку алтайский климатип наиболее резко отличается от образцов других климатипов.

Как видно из табл. 5, длина верхнего листа равна 12,03 см, ширина — 4,37 см; длина среднего листа равна 15,71 см, ширина—4,11 мм. Среди других климатипов мы имеем максимальную длину верхнего листа у сибирского климатипа, равную 10,40 см, и 13,97 для среднего. Эта длиннолистность и обусловливает некоторую повислость листа.

Алтайский климатип также выделяется по признаку длины язычка, величина которого 5,22 см для верхнего листа и 4,00 см для среднего.

Такие же длинноязычковые формы характеризуют климатип лесостепной, где длина верхнего язычка 5,07 мм, длина среднего 3,9 мм.

Для других климатипов величина язычка сохраняет бо̀льшую однородность и постоянство (табл. 6).

Что касается фенологического развития, то никакого особенного отличия по сравнению с образцами сибирского климатипа у алтайского не на мечается. Как видно из табл. 7,о начало зацветания наступает 15/VII, разгар цветения падает на 19/VII, на неделю раньше западносибирского образца, начало же созревания совпадает совершенно со временем созревания западносибирских образцов и может быть отмечено 15/VIII.

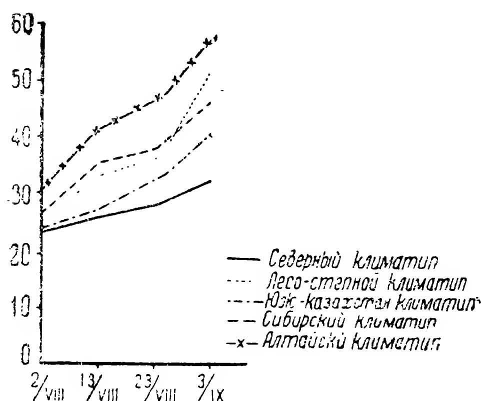


Рис. 7. Кривые динамики отрастания отавы.

В этом отношении оба климатипа занимают промежуточное положение между северным, раносозревающим климатипом и лесостепным, поздно созревающим.

При рассмотрении хозяйственных признаков несомненным остается то, что по динамике роста, а также по отрастанию отавы алтайский климатип занимает первое место.

Как видно из рис. 6 и 8 и табл. 8 и 9, подекадный прирост у образцов алтайского климатипа идет чрезвычайно быстро, достигая наибольшей высоты сравнительно с другими климатипами. Высота алтайского климатипа доходит, примерно, до 95—100 см. В отношении веса

ТАБЛИЦА 5

		Длина $M \pm m$	Ширина $M \pm m$
Метелка		16,02 ± 0,433	9,36 ± 0,383
Лист	верхний	12,03 ± .44	4,37 ± 0,107
	средний	15,71 ± 0,347	4,11 ± 0,114
	нижний	15,84 ± 0,47	3,61 ± 0,094
Язычек	у верхнего листа	5,22 ± 0,465	—
	у среднего листа	4,00 ± 0,195	—
Колосок		2,46 ± 0,325	—
Дернина		—	31,1

укосной массы, как видно из рис. 8 и табл. 10, алтайский климатип несколько лишь уступает северному климатипу.

Это явление вполне понятно, если принять во внимание тот момент, что северный климатип, как видно и из рис. 5, имеет чрезвычайно мощную дернину, большую плотность куста и большое количество генеративных стеблей. Алтайский же тип, несмотря на свою высокорослость, имеет большую рыхлость куста, несравненно меньшее количество генеративных стеблей; прикорневая масса листвы недостаточно сильно развита, но зато имеет место высокая облиственность стеблей. Хорошее же отрастание отавы, что видно из рис. 7 и 9, сказывается и на повышении веса укосной массы отавы для данного климатипа, сравнительно с северным и другими климатипами.

Детальный анализ климатипов позволяет, таким образом, наметить ряд форм, наиболее ценных для дальнейшей селекции и размножения.

При отборе таких хозяйственно-ценных форм надо учитывать те цели, которые в каждый данный момент ставит себе селекция, а именно: нужна ли форма с высокой семенной продуктивностью, либо преимущество стоит за формой с высокой укосной массой?

В этом отношении можно дать выделенным климатипам следующую характеристику: северный климатип дает ценные формы по укосной массе, по ранней спелости и по хорошей семенной продуктивности; он является перспективным климатипом.

Климатип лесо-степной пригоден для селекции с точки зрения укосной массы и отчасти семенной продуктивности. Чрезвычайно большая позднеспелость, а также мелкоцветковость понижают значимость данного климатипа по сравнению с северным климатипом.

Менее ценными и малозначимыми для селекции являются формы южноказахстанского климатипа, которые, как разбиралось выше, имеют низкую укосную массу и незначительную семенную продуктивность.

Более перспективными являются алтайский и западносибирский климатипы, главным образом по признаку укосной массы, отчасти по семенной продуктивности, уступая по этим двум признакам формам северного климатипа.

Географическая изменчивость признаков

При разборе климатипов *Agrostis gigantea* Roth наметились следующие основные моменты по ходу географической изменчивости признаков.

По признаку длины и ширины метелки выклиниваются два крайних района. Южноказахстанский район, характеризующийся формами с чрезвычайно узкой и мелкой метелкой, и лесо-степной район, алтайский и сибирский, где появляются формы крупнометельчатые (табл. 6 и 11). Северные и западные районы имеют, примерно, одинаковый и промежуточный тип метелки.

Данные промеров экземпляров гербария Ботанического института Академии Наук СССР дают полное подтверждение этой закономерности, которая выявилась в результате изменений образцов живой коллекции: по направлению к востоку мы имеем увеличение длины метелки.

То же самое можно сказать и в отношении признака длины листа. Как видно из табл. 6, наиболее длиннолистные формы выклиниваются для алтайского района. Наиболее коротколистные формы отмечены для юго-восточного района.

ТАБ

Географическая изменчи

Климатипы	Метелка		Верхний лист	
	длина $M \pm m$	ширина $M \pm m$	длина $M \pm m$	ширина $M \pm m$
1. Северный	16,48 ± 0,719	11,6 ± 0,485	9,70 ± 0,477	3,70 ± 0,133
2. Лесо-степной	17,90 ± 0,878	11,80 ± 0,633	10,10 ± 0,46	3,75 ± 0,149
3. Южноказахстанский	13,23 ± 0,436	8,70 ± 0,374	7,13 ± 0,415	3,47 ± 0,115
4. Сибирский	17,0 ± 0,488	11,25 ± 0,586	9,75 ± 0,435	4,35 ± 0,177
5. Алтайский	16,02 ± 0,433	9,36 ± 0,383	12,03 ± 0,44	4,37 ± 0,107
6. Западноевропейский	13,10 ± 0,56	8,65 ± 0,354	9,83 ± 0,75	3,31 ± 0,155

ТАБЛИЦА 7

Климатипы	Фенологическое развитие (фазы)		
	Начало цветения	Разгар цветения	Начало созревания
1. Северный	15/VII	19/VII	5/VIII
2. Лесо-степной	25/VII	5/VIII	5/IX
3. Южноказахстанский	16/VII	19/VII	8/VIII
4. Сибирский			
а) западносибирский	19/VII	25/VII	15/VIII
б) восточноказахстанский	15/VII	19/VII	8/VIII
5. Алтайский	15/VII	19/VII	15/VIII

ТАБЛИЦА 8

Динамика роста (быстрота роста стеблей)

Климатипы	25/V	3/VI	15/VI	26/VI	4/VII	17/VII	31/VIII	13/VIII
1. Северный	15,5	22,5	31,6	40,4	67,1	76,5	83,1	83,5
2. Лесо-степной	16,7	21,7	30,6	41,6	54,8	66,0	79,1	88,5
3. Южноказахстанский	14,1	18,3	23,1	33,5	50,7	59,5	64,0	63,7
4. Сибирский	17,6	24,2	30,6	37,6	57,7	69,7	74,5	75,5
5. Алтайский	18,3	22,8	32,8	49,4	70,2	80,9	85,5	95,6

ЛИЦА 6

вость признаков

Средний лист		Нижний лист		Язычек		Колосок
				у верхнего листа	у среднего листа	
длина $M \pm m$	ширина $M \pm m$	длина $M \pm m$	ширина $M \pm m$	длина $M \pm m$	ширина $M \pm m$	$M \pm m$
12,60 ± 1,71	4,30 ± 0,121	12,85 ± 0,52	4,30 ± 0,139	3,90 ± 0,167	4,45 ± 0,185	2,28 ± 0,025
13,50 ± 0,495	4,40 ± 0,167	12,25 ± 0,455	3,65 ± 0,149	5,07 ± 0,197	4,25 ± 0,15	1,70 ± 0,177
10,83 ± 0,419	4,00 ± 0,119	12,43 ± 0,37	3,77 ± 0,102	3,83 ± 0,117	3,25 ± 0,145	2,15 ± 0,031
12,8 ± 0,413	5,15 ± 0,132	14,20 ± 0,323	4,87 ± 0,118	4,92 ± 0,161	4,05 ± 0,133	2,41 ± 0,038
15,71 ± 0,347	4,12 ± 0,114	15,84 ± 0,47	3,61 ± 0,094	5,22 ± 0,465	4,00 ± 0,195	2,46 ± 0,325
12,50 ± 0,51	3,65 ± 0,151	13,25 ± 0,45	3,50 ± 0,30	4,0 ± 0,10	3,15 ± 0,155	2,34 ± 0,035

ТАБЛИЦА 9

Динамика отрастания отавы

Климатип	2/VIII	13/VIII	23/VIII	3/IX
1. Северный	22,3	25,8	27,7	31,4
2. Лесо-степной	25,3	32,6	36,3	51,4
3. Южноказахстанский	22,6	26,6	31,5	40,1
4. Сибирский	27,7	33,9	37,1	46,1
5. Алтайский	30,7	40,2	46,6	55,6

ТАБЛИЦА 10

Вес укосной массы (в граммах)

Климатипы	Сырой вес	Сухой вес	Сырой вес	Сухой вес	Мощность дернины (в сантиметрах)
	основная масса		отава		
1. Северный	763	325	440	177	40
2. Лесо-степной	668	282	646	256	25,7
3. Южноказахстанский	379	169	324	150	22,3
4. Сибирский	391	169	440	209	26,4
5. Алтайский	663	292	720	359	31,1

ТАБЛИЦА 11

Длина метелки по измерениям экземпляров гербария Ботанического института Академии Наук СССР

Районы	$M \pm m$
Северо-восточный	12,6 ± 0,68
Лесо-степной	14,1 ∓ 0,80
Западносибирский	16,8 ± 0,60
Южноказахстанский	12,9 ± 1,2
Восточноказахстанский	17,1 ± 0,51
Алтайский	17,3 ± 1,1

Все другие географические районы представлены довольно однородными по длине листа формами.

Несколько бо́льшая отчетливость намечается по признаку ширины листа. Широколистность явно усиливается у экземпляров по направлению на восток, где появляются формы с широкими листьями.

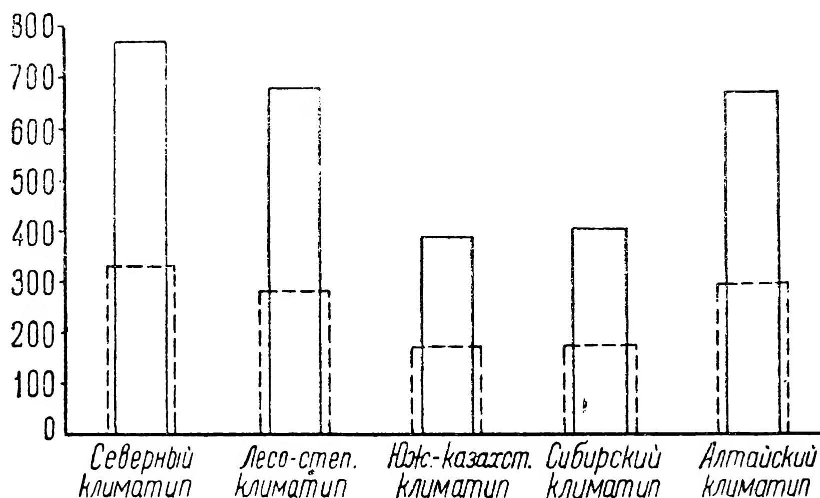


Рис. 8. Вес укосной массы. Сплошная линия — сырой вес; пунктирная линия—сухой вес.

Так, сибирский и алтайский климатипы характеризовались, как то было разобрано выше, наиболее широколистными формами.

Что касается изменчивости признака длины язычка, то, как видно из табл. 6, формы с бо́льшим или меньшим язычком встречаются в различных районах. Так, например, для алтайского района характерны формы с длинным заостренным язычком, равным у верхнего листа 5,22 мм, у среднего—4,00 мм. Такие же длинноязычковые формы

выклиниваются для лесо-степного района, у которых длина язычка у верхнего листа равна 5,7 мм, у среднего—4,25 мм.

Наиболее короткий язычок характеризует формы южноказахстанского района, где длина язычка у верхнего листа равна 3,83 мм, у среднего—3,25 мм, и отчасти северный район, с длиной язычка для верхнего листа, равной 3,90 мм, для среднего—3,45 мм.

Такое выклинивание длинноязычковых и короткоязычковых форм для различных географических районов указывает на то, что данный признак можно отнести к категории безразличных, не подчиняющихся никакой закономерности в ходе географической изменчивости признаков.

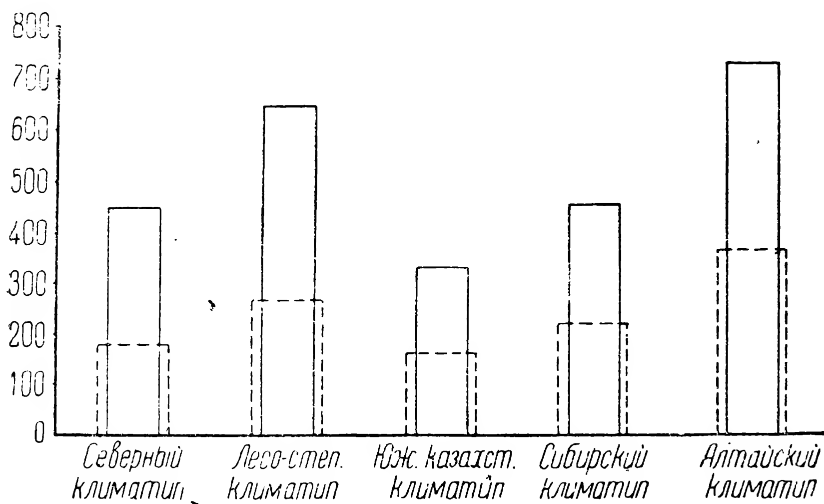


Рис. 9. Вес укосной массы отавы. Сплошная линия — сырой вес; пунктирная линия—сухой вес.

По признаку величины волоска, как видно из табл. 6, намечается определенная зависимость, а именно: для восточных районов, западно-сибирского и алтайского характерно укрупнение колосков.

Наоборот, южные (лесо-степной) районы имеют формы с мелкоцветковыми колосками.

Из категорий качественных признаков учитывалась окраска листьев. В этом отношении наметилось следующее.

Для северного и западного районов характерна темнозеленая окраска листвы, на юго-востоке (Средняя Азия) окраска становится светлее. На востоке же (Сибирь, Алтай) снова появляются формы с более темной окраской.

Фенологически мы имеем для северного района раннеспелые формы, для лесо-степного района позднеспелые формы.

Подводя итог данным по географической изменчивости, надо отметить, что этот вопрос затрагивался ранее в ряде работ (Синская, 1933, 1935; Жеребина, 1931, и др.).

Наиболее полно сводка дается в работе Розановой (1935), где разбирается ряд закономерностей и отступления от таковой по ходу географической изменчивости признаков в роде *Rubus* к *Fragaria*.

Данные по *Agrostis gigantea* Roth, а также по *Alopecurus pratensis* L. (Стрелкова, 1937) позволяют установить некоторый параллелизм в географической диференцировке вида. Одна и та же географическая зона может быть иногда представлена одинаковыми климатипами. Так, климатипы *Agr. gigantea* и *Alopecurus pratensis* имеют общий габитус в лесо-степном районе и в Бурято-Монголии. Все сибирские формы несут общий признак широколистности.

Эти примеры, однако, не дают основания говорить о какой-либо общей закономерности в ходе географической изменчивости, так как на примерах этих же двух видов можно видеть, что, наоборот, одна и та же географическая зона бывает представлена различными климатипами.

Заключение

Изучение географической изменчивости *Agrostis gigantea* Roth (полевицы гигантской) позволяет наметить следующие основные положения.

1. На протяжении своего ареала распространения *A. gigantea* расчленяется на ряд форм или климатипов, характеризующих ту или иную географическую зону.

Таких климатипов выделено пять.

2. Северный климатип обладает рядом хозяйственно-ценных признаков, как высокорослость, богатая облиственность, дающая хорошую укосную массу. Фенологически данный климатип имеет наиболее раннеспелые формы.

3. Лесо-степной климатип характеризуется наибольшей позднеспелостью.

4. Южноказахстанский климатип представлен формами наиболее низкорослыми, с малой облиственностью, что характеризует данный климатип как менее пригодный для селекции.

5. Сибирский и алтайский климатипы, уступая по некоторым признакам северному климатипу, представлены крупнометельчатыми широколистными формами, дающими высокие показатели по укосной массе.

6. Сравнительное изучение географической изменчивости признаков намечает следующую последовательность: на юг и восток мы имеем появление крупнометельчатых форм; на восток идет увеличение признака ширины листа.

7. Признак длины язычка является географически безразличным.

8. По направлению с юга на север наблюдается появление раннеспелых форм.

9. Признак окраски дает следующее: на юге и на юго-востоке (Средняя Азия) наблюдается более светлая окраска листьев, чем на севере, западе и востоке Сибири.

10. Наблюдается параллелизм в географической диференциации, когда одна и та же географическая зона представлена общими климатипами у различных родов: это мы видим у рода *Alopecurus* (Стрелкова) и у нами рассмотренной *Agrostis gigantea* Roth.

Литература

Жеребина З. Опыт ботанико-агрономического изучения костра безостного (*Bromus inermis* Leyss.). Труды по прикл. бот., ген. и сел., т. XX, в. 2, стр. 200—352. 1930—1931. — Розанова М. А. Опыт аналитической монографии conspecies *Ranunculus auricomus* Korsh. Труды Петергофск. ест.-научн. ин-та, № 8, стр. 19—148. 1935. — Розанова М. А. К вопросу географической изменчивости признаков на примере некоторых представителей родов *Rubus* и *Fragaria*. Труды по прикл. бот., ген. и сел., сер. VIII, № 2, стр. 35—85. 1935. — Синская Е. Н. Экологическая система селекции кормовых растений. Прил. 62-е к Трудам по прикл. бот., ген. и сел. 1933. — Синская Е. Н. Селекция кормовых трав. Теоретические основы селекции, т. II, 1936. — Соколовская А. Карио-географическая диференциация рода *Agrostis* L. Бот. журн. СССР, т. 22, № 5, 1937. — Стрелкова О. Карио-систематический очерк рода *Alopecurus* (печатается в Трудах Петергофского биолог. ин-та). — Hagerup O. Uber Polyploidie in Beziehung zu Klima, Ökologie und Phylogenie, Chromosomenzahlen aus Timbuktu, Hereditas, Bd. XVI, H. 1/2, p. 19—40, 1932. — Gregor W. and Sansome W. Experiments on the genetics of wild populations. Journ. of Genetics, Vol. 22, Nr 3, 1930.— Manton J. The problem of *Biscutella laevigata* L. — Turesson G. Die Bedeutung der Rassenökologie für die Systematik und Geographie der Pflanzen. Fedde, Repert. Beiheft 41, 1926. — Turesson G. The genotypical response of the plant species to the habitat. Hereditas, Vol. 3, 1922. — Turesson G. The selective effect of climate upon the plant species. Hereditas Bd. XIV, 1931. — Turesson G. Rassenökologie und Pflanzengeographie. Einige kritische Bemerkungen. Bot. Not., H. 3—4, S. 420—435, 1936.

A. SOKOLOWSKAJA

Klimatypen von Agrostis gigantea Roth

Aus dem Laboratorium für experimentelle Systematik am Biologischen Institut zu Peterhof

Zusammenfassung

In vorliegender Arbeit beschäftigt sich der Verfasser mit der Frage über die geographische Variabilität von *Agrostis gigantea* Roth, die in der systematischen Literatur als *A. alba* L. var. *gigantea* Roth genügend bekannt ist. Diese Art ist im europäischen und asiatischen Teil der USSR weit verbreitet. Im Bereiche des Areals ihrer Verbreitung zerfällt *A. gigantea* in eine Reihe von Formen, welche die verschiedenen geographischen Zonen kennzeichnen.

Die grosse Anzahl von Generationsausläufern, das kräftige Wachstum, üppige Beblätterung, die eine reichliche Mahdmenge liefert, sowohl wie eine Reihe anderer wirtschaftlich wertvoller Eigenschaften bewirken, dass dieser Art neben anderen Futtergräsern bei der Selektion eine nicht unbedeutende Rolle zukommt. Zur Erzielung von Formen, die im Sinne der Selektion von Futtergräsern wertvoll sein könnten, benutzte der Verfasser die reichhaltige Sammlung des lebendigen Materials, welches an verschiedenen geographischen Punkten der USSR und teilweise auch Westeuropas aufgefunden war.

Die Untersuchung dieses wilden Ausgangsmaterials unter gleichen Existenzbedingungen ermöglichte die Auswahl gewisser zur weiteren Vermehrung und Einführung brauchbarer Formen.

Ausserdem bot das geographisch verschiedenartige Material die Möglichkeit, eine Gesetzmässigkeit im Gange der geographischen Variabilität der Merkmale festzustellen. Der Verfasser unterscheidet folgende klimatische Grundtypen:

1) Der nordische Klimatypus. In phenologischer Hinsicht ist dieser Typus der frühreifste. Sein hoher Wuchs sowohl, als auch seine

reiche Beblätterung, die eine grosse Mahdmenge bedingt, kennzeichnen diesen Klimatypus als denjenigen, welcher die wirtschaftlich wertvollsten Formen liefert (Abb. 1).

2) Der Wald- und Steppentypus wird durch hochwachsende, grosse Büsche vertreten, die aber sehr spätreif sind und deshalb eine nur negative Charakteristik verdienen (Abb. 2).

3) Der südliche Klimatypus von Kazachstan ist durch niedrige Formen vertreten, die schwach beblättert, mit kleinen Ährchen versehen sind und infolgedessen zur Selektion wenig taugen (Abb. 3).

4) Der sibirische (Abb. 4) und altaische (Abb. 5) Klimatypus kennzeichnen sich durch Formen, welche grosse Ährchen, reiche Beblätterung und hohe Mahdmengen aufweissen; alle diese Merkmale verleihen ihnen einen, hinsichtlich der Selektion, positiven Charakter.

Vermittels Untersuchung der Folgerichtigkeit der geographischen Variabilität der Merkmale gelangt Verfasser zur Feststellung folgender Gesetzmässigkeit (Tabelle 6): Im Süden und Osten treten Formen mit grossen Ährchen auf. Dies bezieht sich teilweise auch auf das Merkmal der Blattbreite, d. h. durch die grösste Blattbreite kennzeichnen sich die Vertreter des sibirischen und altaischen Klimatypus.

Das Merkmal der Ligulalänge ist in geographischer Hinsicht bedeutungslos, denn wir sehen das Auftreten von Formen mit länglichzugespitzter Ligula im Ural und Altaigebiet; in den anderen Gebieten variiert dieses Merkmal wenig.

Das Studium der qualitativen Merkmale, z. B. der Blattfärbung, hat gezeigt, dass Formen mit hellerer Färbung im Süden (Uralgebiet, Ukraine) und Südosten (Mittel-Asien) auftreten, indess im Norden und Westen die Färbung satter, dunkelgrün ist.

Was den Gang der phänologischen Entwicklung anbetrifft, so sehen wir in der Richtung vom Süden nach Norden das öftere Auftreten von frühreifen Formen.

Eine allgemeine Gesetzmässigkeit für alle Merkmale festzustellen, erwies sich als unmöglich, da die Variabilität der einzelnen Merkmale in den verschiedenen geographischen Gebieten auf verschiedene Weise zum Ausdruck kommt.

РЕФЕРАТЫ

Griesinger R. Zytologische und experimentelle Untersuchungen an *Erophila verna* E. Mey. Flora, 1935, Bd. 29, № 5.
(Гризингер Р. Цитологические и экспериментальные изучения *Erophila verna*).

Банье (1923) и Лотци (1926) на основании своих исследований пришли к представлению о наличии апомиксиса у *Erophila verna*. Винге (1926 и 1933) опровергал эти представления и указывал на наличие нормального полового размножения у этого вида. Несмотря на наличие указанных работ, цитологические и экспериментальные исследования этого рода являлись недостаточными. Автор настоящей работы предпринял цитологическое и экспериментальное исследование *E. verna* с целью внести ясность в разрешение спорного вопроса о наличии апомиксиса у *E. verna*. Автором были исследованы 4 типа *E. verna* из Мюнхена (Германия). Им было установлено, что типы 98, 224 и 350 имели гаплоидное число хромосом = 12, в то время как сильно отклоняющаяся форма 182 имела n = 20. Однако у всех типов редукционное деление при образовании пыльцы и зародышевого мешка протекает совершенно правильно, в результате чего образуются вполне нормальные пыльца и зародышевый мешок. Нарушение правильности хода редукционного деления и образования абортивной пыльцы было обнаружено лишь у гибридов между различнохромосомными типами, например от скрещивания растений 182 × 350 и 182 × 224.

У *Erophila verna* зародышевый мешок нормального восьмиядерного типа. Зародыш образуется из оплодотворенной яйцеклетки и развивается по типу зародыша у *Capsella*. Завязывание семян без опыления, при полной кастрации, автор никогда не наблюдал. При скрещивании различных типов между собой, в F_1 автор обнаружил не абсолютную доминантность. В ряде случаев F_1 имело ясно промежуточный характер.

На основании своих цитологических и генетических данных автор пришел к заключению, что все исследованные им типы *E. verna* являются нормальными в половом отношении, и признание наличия апомиксиса у этого вида следует считать ошибочным.

В. Поддубная-Арнольди

Anderson E. and Sax K. A cytological analysis of selfsterility in *Tradescantia*. Botan. Gazette. 1934, Bd. XCV, № 4.
(Андерсон Е. и Закс К. Цитологический анализ самостерильности рода *Tradescantia*)

Исследование это основано на цитологическом изучении самоопыленных и перекрестноопыленных рылец разных видов *Tradescantia* в ацето-карминовых мазках. На основании этой чрезвычайно простой и быстрой методики авторы пришли к заключению, что прорастание пыльцы на рыльцах происходит как при совместном, так и несовместном опылении, но скорость роста пыльцевых трубок различна у совместимых и несовместимых комбинаций. У последних рост протекает значительно медленнее, чем у первых. Естественная популяция диплоидных *Tradescantia* может быть разделена на интрастерильный и интрафертильный классы, на основании поведения пыльцевых трубок. Большинство видов *Tradescantia* является самостерильным. У совместимых комбинаций через 40 минут после опыления вегетативное и генеративное ядра уже проходят в пыльцевые трубки, у несовместимых через значительно более длинные сроки после опыления (1—24 часа) они находятся еще в пыльцевом зерне.

Данные, полученные на основе цитологического исследования, согласуются с генетическими данными. Согласно факториальной гипотезе, само- и перекрестносте-

рильность может быть объяснена следующим образом. Пыльцевые зерна, несущие генетические факторы, идентичные с таковыми рыльца, могут прорастать на таких рыльцах, но благодаря взаимодействию идентичных генов пыльцевые трубки растут недостаточно быстро, чтобы успеть произвести оплодотворение. Растения идентичной конструкции по всем существенным факторам могут быть совершенно несовместимыми и стерильными, а растения, имеющие один сходный фактор, могут быть полусовместимыми и частично фертильными. Например, если растение конституции S_1S_2 скрестить с растением конституции S_1S_3, то получится потомство только двух классов S_1S_3 и S_2S_3. Возможная комбинация S_1S_1 не проявится в силу того, что фактор S_1 пыльцы идентичен с фактором S_1 рыльца и задерживается действием последнего. Наибольший интерес настоящей работы заключается в том, что авторы дали упрощенный и ускоренный метод исследования пыльцы на рыльцах. Этот метод может быть применен и для некоторых других растений.

В. Поддубная-Арнольди

Ответств. редактор *В. Л. Комаров* Техн. редактор *И. М. Фролов*

Сдано в набор 28/VIII 1937 г. Подписано к печати 23/X 1937 г.
Леноблгорлит № 5269. Тираж 1900 Печ. л. 6. У. авт. л. 9,85
Ленбиомедгиз № 89/л Бум. 72 × 110. Заказ № 2002.

Типография „Коминтерн", Ленинград, Красная ул., 1.